

# European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 4 DECEMBER 1959

## CONTENTS - INHALT - TABLE DES MATIÈRES

HANS SIEBENEICK

Beobachtungen an der Fleischfarbe der rohen Kartoffel. P. 229

CH. PFEFFER

Über den Einfluss der Düngung auf den Pflanzgutwert von Kartoffeln.  
P. 238

ERNST HELLMERS

*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (VAN HALL) DOWSON the correct name of the potato black leg pathogen; a historical and critical review. P. 251

C. E. TAYLOR and Mrs. NORA McDERMOTT

The influence of pre-planting treatment on the growth and yield of two varieties of potato. P. 272.

D. E. VAN DER ZAAG

Some observations on breeding for resistance to *Phytophthora infestans*.  
P. 278.

Abstracts. P. 287

Reviews. P. 302

Bibliography. P. 304

European Association for Potato Research:

Zweiter Hinweis auf die Dreijahrestagung in September 1960 in Völkenrode, Deutschland. P. 305

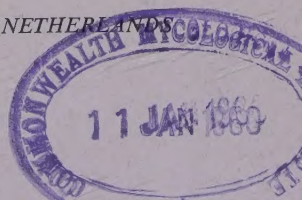
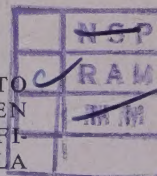
Second notice of the triennial conference in Völkenrode, Germany, in September 1960. P. 306

Deuxième communication concernant la conférence triennale en Septembre 1960 à Völkenrode, Allemagne. P. 307

Annual meetings in U.S.A. P. 309

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH - OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG - PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 2, No. 4, p. 229-312, WAGENINGEN, NETHERLANDS



## EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

## EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

## ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

*President:* PROF. DR. O. FISCHNICH

*Vice-President:* DR. A. R. WILSON

*Secretary: Sekretär: Secrétaire:* DR. D. E. VAN DER ZAAG

*Treasurer: Schatzmeister: Trésorier:* DR. W. H. DE JONG

*Council: Vorstand: Conseil:* DR. B. EMILSSON, B. JACOBSEN mag. agro., DIR. P. MADEC,  
DR. R. SALZMANN

*Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif:* P.O. Box 20, Wageningen, Holland

*Bank: Banque:* "De Twentsche Bank", Wageningen

*Aims* – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

*Ziele* – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

*Buts* – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

*Membership* – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

*Mitgliedschaft* – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

*Membres* – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION  
FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT  
MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

- Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.
- AB Ewos (Plant protection chemicals), Södertälje, Sweden.
- AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.
- AB Överums Bruk (Agricultural machinery), Överum, Sweden.
- Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.
- Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.
- Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.
- Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.
- Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes) Stockholm, Sweden.
- Sveriges Bränneriödkareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.
- Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.
- Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.
- Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.
- Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Distilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.
- Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.
- “Buris” Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.
- Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.
- Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.
- E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.
- Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.
- Sydjysk Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.
- Gartner Hallen, Oslo, Norway
- Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschap (Royal Society for Agricultural Science in the Netherlands), Wageningen, Netherlands.
- Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.
- N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.
- N.V. Ingenieursbureau „Kracht” (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.
- Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.
- Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.
- Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nieuw Amsterdam, Netherlands.
- Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seedpotatoes), Martinikerkhof 5, Groningen, Netherlands.
- N.V. Philips-Roxane (Pharm. Chem. Industrie [Duphar]), . . . . . Amsterdam, Netherlands.
- Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.
- Fédération Nationale des Producteurs de Plantes de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.
- „Conservatome” (recherche et exploitation de tous procédés et appareils destinés à la conser-

- vation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.
- Derome (plants de pommes de terre, engrais, produits herbicides), Bavay (Nord), France.
- Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.
- Centro Studi per la Patata, c/o Instituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.
- Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.
- Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All'Adige (Trento), Italia.
- Instituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli“ (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.
- Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.
- Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.
- Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Switzerland.
- Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Switzerland.
- Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelknödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.
- Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschliesslich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.
- Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldstr. 3, Hannover, Deutschland.
- Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.
- Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.
- Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.
- Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.
- Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.
- Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.
- Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bünteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.
- Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.
- Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

#### ASSOCIATION-REPRESENTATIVES OF THE E.A.P.R.

- Prof. Dott. M. BONVICINI, Rue di Corticella 133, Bologna (Italy).
- C. CATSIMBAS Esq., Plant Pathology Laboratory, Botanical Garden Athens (Greece).
- Frl. Dipl. Ing. J. DEMEL, Testarellogasse 1, Wien XIII (Austria).
- Forsøksleder A. LETNES, Bilitt (Norway).
- Prof. Dr. Agr. J. PAATELA, Kulosaarantia 21, Helsinki (Finland).
- Dr. N. RIGOT, Station de Recherches pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de Terre, Libramont (Belgique).
- Prof. Dr. K. SCHICK, Parkweg 1, Gross-Lüsewitz (East Germany).
- M. SHERIDAN Esq., Department of Agriculture, Dublin (Eire).
- Ir. A. ZUBELDIA, Estacion de Mejora de la Patata, Pasco de la Senda 3, Vitoria (Spain).

#### MEMBERS OF THE COUNCIL ACTING AS ASSOCIATION-REPRESENTATIVES

- Dr. B. EMILSSON, Hamngatan 9A, Nynäshamn (Sweden).
- Prof. Dr. O. FISCHNICH, Bundesallee 50, Braunschweig (W. Germany).
- Mr. B. JACOBSEN Mag. Agro., Kartoffelfondes Forædlingsstation, Vandel (Denmark).
- Dir. P. MADEC, 17. Rue de Brest, Landerneau (Finistère), (France).
- Dr. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Postfach Zürich 50, Zürich (Switzerland).
- Dr. A. R. WILSON, Temple Oygates, Longforgan, Dundee (United Kingdom).
- Dr. W. H. DE JONG & Dr. D. E. VAN DER ZAAG, P.O. BOX 20, WAGENINGEN (THE NETHERLANDS).

# European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG  
REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 4 DECEMBER 1959

---

## BEOBACHTUNGEN AN DER FLEISCHFARBE DER ROHEN KARTOFFEL

HANS SIEBENEICK

Rheinischer Landwirtschaftsverband, Kreisbauernschaft Düren, W. Deutschland

*Summary, Résumé, p. 236*

In Notzeiten spielt die Kartoffel als Nahrungs- und bei uns in Deutschland seit 200 Jahren als Hauptnahrungsmittel eine erstrangige Rolle. Bei Verknappung der Ware gehen die Ansprüche zurück und es fragt der Verbraucher weniger nach der Fleischfarbe, sondern mehr nach der sättigenden Kartoffel. Mit zunehmendem Wohlstand nimmt der Speisekartoffelverzehr dann regelmäßig unter ständig wachsenden Qualitätsansprüchen der Verbraucher ab. Erzeuger, Züchter und der Handel müssen sich diesen Qualitätsansprüchen, zu denen auch die Farbe des Knollenfleisches zählt, beugen. Die Farbe der gekochten Knolle ist im wesentlichen abhängig von der Fleischfarbe der rohen Kartoffel. Wir finden daher in den Sortenbeschreibungen besondere Hinweise für diese Eigenschaft.

Nach den ersten weißfleischigen Importen kamen nach dem Übergang der europäischen Länder zu eigener Züchtung unter Verwendung entsprechender Formen aus der Urheimat gelbfleischige Kartoffelsorten in den Handel. Diese gelbfleischige Ware wurde von der Bevölkerung zunächst sehr kritisch betrachtet und heute noch verzehrt der flächenmäßig größere Teil Europas weißfleischige Speisekartoffeln. Betrachtet man die derzeitigen deutschen Verhältnisse, so liebt die Verbraucherschaft Norddeutschlands gelb- bis tiefgelbfleischige Sorten, welche geschält zur Gare gebracht vorwiegend als Salz- oder Salatkartoffeln Verwendung finden. Im mittel- und süddeutschen Raum hat man sich nicht so spezialisiert. Dort findet auch noch hellgelbe Ware Anklang, ja im badisch-französischen Grenzraum scheut sich die Hausfrau nicht, weißfleischige schmackhafte Speisekartoffeln der Familie vorzusetzen. Wie wir sehen, kann im Laufe der Jahre die Fleischfarbe der Speisekartoffel eine Modeerscheinung werden.

Zur Beurteilung der Fleischfarbe wird ein Schneiden mehrerer roher Kartoffeln der

Zur Veröffentlichung erhalten am 26. Juni 1959.

Probe erforderlich. Schaffen wir bei einer Knolle die übliche Schnittfläche vom Kronen- zum Nabelende oder umgekehrt, so fällt uns bei den weiß- bis gelbfleischigen Sorten häufig eine ungleichmäßige Verteilung des Farbtones über die gesamte Schnittfläche auf.

Mit Rücksicht auf die rasche Melaninbildung einiger Sorten und Knollen ist die Prüfung sofort nach dem Schnitt vorzunehmen. Besonders deutlich werden die Verfärbungen an der Luft bei weißfleischigen Sorten, die schon nach Sekunden eine ins rötlich-bräunliche gehende Farbveränderung zeigen.

Bei fast allen Sorten erkennen wir zunächst nach vorschriftsmäßig durchgeführtem Längsschnitt im Mark – jenem Teil, der sich innerhalb des Gefäßbündelringes befindet – wässrig dunkle Streifen in unregelmäßiger Verteilung und Form, meist zum Nabelende hin deutlicher werdend, als sogenannte Wasserstreifen oder Markstrahlen. Bei einigen Sorten vermögen die Markstrahlen aus unbekannten Zusammenhängen intensiver gelb als das übrige Fleisch in Erscheinung zu treten. Es gibt auch Knollen und sogar in einzelnen Jahren viele Sorten, die Wasserstrahlen wiederum fast gar nicht erkennen lassen. Ein stärkeres Auftreten der Wasserstrahlen kann die Fleischfarbe der Kartoffel stark beeinflussen. Die Wasserstrahlen führen vom Knolleninnern aus Richtung Nabel zu den Augen. Besonders deutlich werden sie, wenn die Augen mit der Keimung beginnen. Die Intensität der Wasserstrahlen scheint sortengebunden zu sein. Die von den Wasserstrahlen geschaffenen Figuren richten sich nach Verteilung und Zahl der Augen. Sorten, die wenig Augen und diese fast ausschließlich auf der Krone bilden, zeigen meist nur einen einfachen Strahl vom Nabel zur Krone hin, an dem man Seitenverzweigung zu den einzelnen Augen kaum erkennt. Sorten mit stark über die Knollenoberfläche verteilten Augen bringen deutliche, vom Hauptstrahl seitlich tulpenblattartig abgehende Verzweigungen.

Bei den deutschen Sorten *Corona* und *Oda* waren in den Jahren meiner Untersuchungen Wasserstrahlen nur schwach zu erkennen. Sehr schwach ausgeprägt zeigten sie sich auch bei *Frühbote*, *Toni*, *Erdgold*, *Ostbote*, *Falke* und *Roswitha*.

Die Rinde, jener Teil, der zwischen Gefäßbündelring und Schale der Knolle liegt, ist etwa beim halben deutschen Sortiment heller als das Mark gefärbt. Die Intensität der Abweichung ist unterschiedlich. Meist weicht die Rindenfarbe nur in der Nähe des Nabels von der des übrigen inneren Fleisches ab. Insgesamt scheint eine Verfärbung der Rinde nach den bisherigen Prüfungen sortengebunden und ein gutes Erkennungsmerkmal der Sorte an der Knollenschnittfläche zu sein.

Der Gefäßbündelring, der infolge krankhafter Störungen oder starken Auswuchses der Knolle vom Nabel ausgehend bräunlich verfärbt sein kann, fällt uns bei der gesunden Knolle oft durch eine intensive Gelbfärbung seines Randgewebes auf. Nur selten ist die Gefäßbündelzone heller gehalten als das übrige Fleisch. Öfter aber findet man neben dem Gefäßbündelring eine 1–2 mm breite, stark aufgehellte, fast weiße Übergangszone in der Rinde. Einen besonders intensiv gelbgefärbten Gefäßbündelring zeigten innerhalb der Prüfungen die Sorten *Augusta*, *Frühperle*, *Capella*, *Ostbote*, *Wiga*.

Dieses Merkmal ist nicht konstant. Es gibt, wie wir feststellen mußten, nicht eine

## BEOBSACHTUNGEN AN DER FLEISCHFARBE DER ROHEN KARTOFFEL

Sorte innerhalb des deutschen, zu Speisezwecken geeigneten Sortiments, die nicht hier und da Knollen mit einer vom Mittel abweichend intensiveren Gelbfärbung des Gefäßbündelringes aufweist.

Sehr große Farbunterschiede findet man bei den meisten Sorten beim Vergleich der Fleischfarben der Untergrößen und der Übergrößen. Die kleinen Knollen gelbfleischiger Sorten sind meist intensiver gelb als die großen. Daher sollte man zur Prüfung des Farbtones der rohen Knolle nur mittlere Größen von ca. 100 g Gewicht heranziehen.

Schneidet und prüft man den Farbton aller Knollen einer Staude, so stößt man manchmal auf extreme Abweichungen und Abnormitäten. Es kommen z.B. im Aufwuchs einer Staude gelbfleischiger Sorten mitunter fast weißfleischige Knollen vor. Der Faktor der gelben Farbe muß hier offensichtlich durch irgendwelche Störungen auf dem Wege durch den Stolon bis zum Bestimmungsort ausgefallen sein.

Jedermann ist wohl geläufig, daß die Fleischfarbe einer Kartoffelsorte nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch innerhalb eines einzigen Jahres auf Grund unterschiedlicher Wachstumsverhältnisse und ungleichmäßiger Reife beträchtlich vom Mittel abweichen kann.

Auch während der Lagerung im Winter treten Farbveränderungen auf. Ich will hier nicht näher eingehen auf die im Frühjahr nach ungünstig hochtemperierter und trockener Lagerung normal aufkommende Blau- bis Schwarzfärbung verschiedener Fleischpartien durch Melanin, besonders in Nähe des Gefäßbündelringes. Farbfachleute haben mir erklärt, daß das Fleisch von Kartoffelknollen stets verdeckte Farbtöne enthalte. So sollen rot, blau und schwarz stets in Spuren vorhanden sein und sich daraus mit den Grundfarben weiß und gelb neben Schattierungen von grün und grau alle möglichen Übergänge bilden können. Aus diesem Grunde war es auch schwer, eine treffende Fleischfarbentafel in handlicher Form zu entwickeln, mit der jedermann bei der Farbprüfung fertig werden kann. Die von mir benutzte Tafel im Anhang des deutschen Kartoffelatlas ist sicherlich bekannt. Trotz der achtzehn Farbstufen dieser Skala muß man oft länger suchen, bis man den dem Knollenfleisch einer Sorte am nächsten liegenden Farbkomplex der Tafel gefunden hat. Die Ursache dafür liegt in den unterschiedlich starken Spuren nicht direkt sichtbarer Farben im Kartoffelfleisch. Mit schwachem Ergrünen an einer Stelle der Knolle ändert sich sofort das Farbbild. Ergrünte Knollen sind daher zu Beurteilung der normalen Fleischfarbe ungeeignet.

TABELLE 1 enthält die Prüfungsergebnisse von 34 deutschen Sorten aus den Jahren 1951 bis 1956. Bei Auswertung des Zahlenmaterials fällt auf, daß einige Sorten in allen Jahren eine gewisse Farbtreue zeigen, während andere stark vom Mittel abweichende Extreme aufweisen.

Besonders farbtreu war *Bona*, deren Fleischfarbe sich stets nur in 2 nebeneinanderliegenden Feldern der Farbtafel bewegte; 11 weitere Sorten mit einer Differenz von nur 3 Farbtönen folgten. Eine besonders starke Variationsbreite über 6 Farbtöne zeigten *Oberarnbacher Frühe*, *Mittelfrühe*, *Aquila*, *Benedikta*, *Ostbote*.

Untersucht man im Verlauf des Winterlagers die Fleischfarbe ein- und derselben

TABELLE 1. 15 Fleischfarbenprüfungen an bestimmten Kartoffelsorten in den Jahren 1951–1956

Sorte Varieties Variétés	1951		1952			1953	
	1/V	1/XI	1/II	1/VI	9/X	15/II	10/IV
Oberarnbacher Frühe	10	8	6/7	7/8	7/9	↑ 10/12	11/12
Vera . . . . .	6/8	5	6	5/6	6/7	6/8	7/8
Atlanta . . . . .	8	5	7/8	5/6	6/8	6/8	6/7
Corona . . . . .	5	6	6	5	5/6	6/7	5
Forelle . . . . .	6	6	5/6	6/7	6/7	6/8	7
Frühbote . . . . .	6/8	8	9	6	7/8	7/9	7/8
Frühperle . . . . .	7/9	6	5/6	5/6	6/8	7/8	7/8
Jacobi . . . . .	6/7	6	6	6/7	5/8	7/8	8
Sieglinde . . . . .	5/6	5	5	4	5/7	5/7	4/5
Bona . . . . .	5/6	5	4/5	5	4/6	5/6	5/6
Concordia . . . . .	5	6	6	5	5/6	6/7	5/6
Olympia . . . . .	5	3/4	↑ 4/5	6	4/5	5/6	4
Flava . . . . .	5	5	4/5	5	4/6	5/6	6
Toni . . . . .	4/6	4	4/5	5	4/5	5/6	6/7
Augusta . . . . .	7/8	8	↓ 5/6	6/7	5/8	5/7	5/7
Mittelfrühe . . . . .	7/10	6	↑ 8/9	9/10	7/9	↑ 10/11	8/10
Agnes . . . . .	8/9	6	7	7	6/9	↑ 7/9	8/9
Erdgold . . . . .	7/8	7	6/7	6	6/9	↑ 7/9	8
Heida . . . . .	5/6	5	4	4/5	4/5	4/6	5/6
Lerche . . . . .	6/7	5	↑ 6	7/8	5/7	↑ 6/8	8/9
Virginia . . . . .	7	5	6	6/7	5/9	6/7	6/9
Wiga . . . . .	9/10	8	7/8	7	7/10	8/9	7/8
Ackersegen . . . . .	6/8	5/6	6/7	5/6	6/8	7/8	7/8
Alpha . . . . .	7/8	6	8	6/8	6/9	8/9	8/9
Aquila . . . . .	8/10	6	6	7	6/8	↑ 7/9	6/11
Benedikta . . . . .	8/9	6/7	6/7	7	6/9	↑ 9/11	8/9
Capella . . . . .	8	5/7	↑ 9/10	7	6/9	7/9	9/10
Heimkehr . . . . .	5/6	4	6	6	5/8	6/7	7
Magna . . . . .	6/7	5	4/5	5	5/8	↓ 5/7	6
Maritta . . . . .	7/8	6/7	7/8	5/6	7/9	7/8	7
Merkur . . . . .	11/12	8/9	↑ 9/10	9/11	9/12	↑ 10/12	10/12
Oda . . . . .	8/9	6	7	8	6/8	8/9	7/8
Ostbote . . . . .	7/10	6/7	↑ 7	8/9	5/9	↑ 7/9	7/10
Voran . . . . .	7/9	7	7/8	7/8	6/9	↑ 7/9	8/9

Aufbewahrung im eigenen, relativ warmen Keller

Storage in relatively warm cellar belonging to the author

Stockage dans la cave assez chaude de l'auteur

Anmerkung – N.B. – Nota:

In der Skala der Fleischfarbentafel verlaufen die Farbstufen von 1 (tiefgelb) bis 18 (weiss); demgemäß bedeutet —↓ zunehmende und —↑ abnehmende Gelbfärbung.

In the colour scale of the flesh-colour table the shades run from 1 (deep yellow) to 18 (white); hence —↓ denotes increasing and —↑ decreasing yellowing.

Dans l'échelle de la table des couleurs de la chair les nuances vont de 1 (jaune foncé) à 18 (blanc); c'est pourquoi —↓ signifie coloration jaune augmentante et —↑ coloration jaune diminuante.

TABLE 1. *Flesh colour tests of certain potato varieties during the period 1951 to 1956*TABLEAU 1. *Recherches sur la couleur de la chair de certaines variétés de pomme de terre de 1951 à 1956*

# BEOBSACHTUNGEN AN DER FLEISCHFARBE DER ROHEN KARTOFFEL

1/X	1954		1955		1956		Durchschnitt Average Moyenne	Streuung Variation
	6/III	4/X	15/III	1/X	1/IV	30/X		
8	↑ 10	6/7	6/7	6	6	7/8	8,1	6-12 (6)
6	5	6	6	5	5/6	6	5,9	5- 8 (3)
7	5	4/5	5/6	5/6	5	6/7	6,3	4- 8 (4)
5/6	4/5	5	6	4	4/5	4/5	5,2	4- 7 (3)
6/7	6	5	5	5	6	6/7	6,1	5- 8 (3)
6/7	6	6	7	6	6/7	7	7,0	6- 9 (3)
6/7	6	6	6	5/6	5	6	6,4	5- 9 (4)
6/7	6	5	6/7	5	5	5	6,2	5- 8 (3)
5	3/4	5	4/5	4	5	5	4,9	4- 7 (3)
4/5	4	4/5	5/6	4	4/5	4	4,8	4- 6 (2)
4	4/5	4/6	6	4	4/5	5	5,2	4- 7 (3)
4/6	↓ 3	5	4/5	4	4	3/4	4,4	3- 6 (3)
4/5	4	4	4	3/4	3/4	4	4,6	3- 6 (3)
4	4	5	7	3/4	3/4	3	4,7	3- 7 (4)
4/5	4/5	6	5	4/5	5	4/5	5,8	4- 8 (4)
6/7	6/7	8	8	5/6	6/7	7	7,8	5-11 (6)
6/7	7	6	7	6	5/6	8	7,2	5- 9 (4)
7/8	↓ 5/6	8	6	6	5	7/8	7,0	5- 9 (4)
4	3	5/6	↓ 3/4	4/5	3/4	5	4,5	3- 6 (3)
5/6	5	6/7	↓ 4	4/5	5/6	7	6,2	4- 8 (4)
6	5	5	5	5	5	7	6,0	5- 9 (4)
7	7	7	7/8	6	6	9	7,6	6-10 (4)
6/7	6	5/6	6/7	6/7	5/6	8	6,6	5- 8 (3)
7/8	6	6/7	6	7	5	8/9	7,1	5- 9 (4)
8	↓ 5/6	5/6	↑ 7/8	6/7	6	7	7,1	5-11 (6)
7/8	↓ 5	6/7	↑ 8/9	7	7/8	6	7,5	5-11 (6)
6/8	6	6/7	7	6/7	5/7	8	7,3	5-10 (5)
4/5	4	5/6	6	4/5	4/5	7	5,5	4- 8 (4)
6/7	↓ 4	5	4	5	4/5	4/5	5,2	4- 8 (4)
5/6	4	4	5/6	5/6	4	8	6,2	4- 9 (5)
7	↑ 10	12	10	8/9	7/9	10	9,9	7-12 (5)
6	6	5	6/7	6/7	5/6	9	7,0	5- 9 (4)
6/7	↓ 4/5	6/7	6/7	6/7	↓ 4/5	6/7	7,0	4-10 (6)
6	7	6	7	6	5/6	6/7	7,0	5- 9 (4)

Kartoffellagerhaus  
*Potato store house*  
*Entrepôt de pommes de terre*

Kartoffelscheune und relativ  
kalter Winter  
*Potato shed and a relatively*  
*cold winter*  
*Grange de pommes de terre*  
*et hiver assez froid*

TABELLE 2. Farbenkennzeichen verschiedener Kartoffelsorten

Sorte Variety Variété	Ursprungsland Country of origin Pays d'origine	Schalenfarbe Skin colour Couleur de la peau	Blütenfarbe Colour of flowers Couleur des fleurs	Grundfleischfarbe Basic colour of flesh Fond de la couleur de la chair	Fleisch fast immer oder oft: Flesh nearly always or often: Presque toujours ou souvent à chair:
Pontiac	USA	rot - red - rouge	rotviolett reddish violet violet rougeâtre	weiss - white - blanc	mit rot in verschiedner Stärke with various shades of red rouge nuancé
American Colorado	Chile - Chile - Chili	"	hellrot - light red - rouge clair	"	hellrot gescheckt - splashed light red - tachetée rouge clair
Biscocha Morada	"	violett - violet - violetle	lila - lilac - lilas	"	lila gestreift - lilac striped - rayée lilas
Biscocha Blanca	"	ocker - ochre - ocre	hell lila - light lilac - lilas clair	"	"
Sharpes-Victor	England - Great Britain - Angleterre	"	blauviolett bluish violet violet bleuâtre	"	stark anthocyan angelaufen deeply stained by anthocyan à coloration intensive par l'anthocyan
Blue President Rogue	"	"	"	hellgelb - light yellow - jaune clair	violett gestreift - violet striped - rayée violette
Cardinal	"	tiefrot - deep red - rouge foncé	rotviolett reddish violet violet rougeâtre	weiss - white - blanc	rot gestreift - striped red - rayée rouge
Edgecote-purple	"	blau - blue - bleu	bläulich - bluish - bleuâtre	"	mit viel violett im Gefäßbündelring und Randgewebe besonders am Nabel with much violet in vascular ring and in peri- pheral tissue especially near heel
Weltwunder	"	rot - red - rouge	weiss - white - blanc	"	avec beaucoup de violet dans l'anneau vascu- laire et dans le tissu périphérique particulière- ment près de l'ombilic (le hile)
Morillo	Spanien - Spain - Espagne	rotgescheckt splashed red tachetée rouge	bunt-rosa parti-coloured pink rose nuancé	gelb - yellow - jaune	mit violett in Nähe Krone with violet near the rose end violette auprès de la couronne
Rapid	Tschechoslowakei Czechoslovakia Tchécoslovaquie	rotviolett teils ge- scheckt reddish violet partly splashed violet rougeâtre partiellement tacheté	rotviolett reddish violet violet rougeâtre	weiss - white - blanc	rot gestreift - striped red - rayée rouge
Roseval	Frankreich France	rotviolett reddish violet violet rougeâtre	hell lila - light lilac - lilas clair	hellgelb - light yellow - jaune clair	wie Edgecote-purple as Edgecote-purple comme Edgecote-purple
Maidtrönnig	Schweden - Sweden - Suède	ocker - ochre - ocre	weiss - white - blanc	weiss - white - blanc	rot gestreift - striped red - rayée rouge
					hell lila - light lilac - lilas clair

TABLE 2. Colour characters of various potato varieties  
TABLEAU 2. Caractères de coloration de différentes variétés de pommes de terre

Partie mehrmals in großen Abständen, so wird man – wie oben schon gesagt – feststellen, daß zahlreiche Sorten die Fleischfarbe während der Lagerzeit zu ändern vermögen. Je ungünstiger der Lagerraum, desto stärker sind die Möglichkeiten der Abweichung. Einige Sorten haben vielleicht sogar eine Neigung zur Veränderung der Fleischfarbe. Man beachte die Bonituren in TABELLE 1 bei *Lerche*, *Aquila*, *Benedikta*, *Merkur* und *Ostbote*. Die Gelbfärbung kann zum Frühjahr hin nachlassen, wie vorwiegend 1951/52 und 1952/53. Eine Sorte kann aber auch während der Lagerzeit am gelben Farbton gewinnen, wie vorwiegend 1953/54. Das Zahlenmaterial läßt den Schluß zu, daß stärkereiche Sorten vermehrt zu einer Farbveränderung im Winterlager neigen.

Vor allem in Jahren mit längeren Trockenperioden werden wir bei Beurteilung der Fleischfarbe vieler Kartoffelsorten feststellen, daß diese am Kronende dunkler, d.h. intensiver gelb gefärbt sind als am Nabelende. Dazu neigen im allgemeinen jene Sorten, die eine lange Vegetationszeit brauchen und damit der Ungunst der Witterung stärker ausgesetzt sind. Bei solch ungleichmäßiger Fleischfarbe braucht man Zeit, um den mittleren Farbton in der Farbtafel zu finden.

Gehen wir in unserer Betrachtung vom Weltsortiment aus, so gibt es hier alle Übergänge von rein weißer bis zu tiefgelber Fleischfarbe und vereinzelt noch rot-, violett-, tiefblauviolett- und fast schwarzfleischige Kartoffelsorten.

Gelegentlich des ersten Treffens der Arbeitsgruppe "Qualitätsuntersuchung" in Düren konnte ich eine schwarzblaue Speisekartoffel – *Svartpotet* genannt – mit guten Geschmackseigenschaften vorsetzen. Die tiefblauschalige chilenische Sorte *Bartonesa* hatte fast hellblau bis blauweißes Fleisch; die 1904 in USA entstandene *Strawberry* zeigte schwach rotes Fleisch. Scheckenbildung und Streifung mit den erwähnten Farben ist keine Seltenheit. In Europa sind die schwarzblauen Sorten vom Markt verschwunden. Bleiben wir bei den weiß- bis tiefgelbfleischigen Sorten, so finden sich gelegentlich Einzelknollen oder auch Sorten, die innerhalb des weißen bis gelben Knollenfleisches einen rötlichen bis rotvioletten Farbschimmer zeigen.

Besonders bei rot- oder violettblühenden Sorten kommt eine rötliche bis violette Verfärbung in erster Linie in der Nähe des Gefäßbündelringes vor. Die Schalenfarbe scheint dabei keine sichere Diagnoserolle zu spielen. Dazu sind einige Beispiele in TABELLE 2 zusammengefasst.

Vereinzelt findet man, wie das schon vorher gesagt wurde, in Knollen beliebiger Sorten irgendwelche Farbwerte von rot oder blau, obwohl man das normal der weder rotblühenden noch rotschaligen Sorte nicht zumutet. Ich denke hier nicht an krankhafte Verfärbungserscheinungen. Danach scheint es zu stimmen, daß unsere weiß- und auch gelbfleischigen Sorten meist verdeckt noch andere Farbanlagen in sich tragen.

Noch manche andere Beobachtung wird bezüglich der Fleischfarbe der gesunden rohen Kartoffel gemacht worden sein. Mir ging es darum, meine Erfahrungen einmal schriftlich festzuhalten und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

## SUMMARY

## OBSERVATIONS ON THE FLESH COLOUR OF RAW POTATOES

In northern Germany the public demands yellow to dark yellow fleshed varieties. These are used mainly for boiling or for salad. In the central and southern part of the country light yellow fleshed potatoes are preferred, while near the frontier between Baden and France there is even a demand for white fleshed varieties of a good taste. Preference for a particular flesh colour seems to be largely a matter of regional habit which only can be changed slowly.

The flesh colour of the raw tuber is normally included in the description of a variety. In the world list of potato varieties, all intermediate shades can be found between pure white and dark yellow and there are even red, violet, deep blue and nearly black fleshed varieties.

A reddish to violet discoloration near the vascular ring is often seen in varieties with red or violet flowers. There seems to be no relation between the colour of the flesh and the skin colour of the tuber. In tubers of any variety it is possible to find a tinge of red or blue even though such a colour is not normally associated with the variety. Authorities on colour state that tuber flesh always shows traces of red, blue and black.

In Germany in ascertaining the colour of potatoes the colour scale published in the supplement of the German Potato Atlas is used. When cut longitudinally all potatoes show differently coloured regions in the flesh. Nearly all varieties show pith rays and in some these rays are a deeper yellow than the rest of the flesh. When clearly visible, they can influence the over-all flesh colour of the tuber. The pith rays run from

the centre of the tuber to the eyes and are most noticeable when sprouting starts. The intensity of the colour of the rays is a varietal property. The pattern of the rays is determined by the number and distribution of the eyes.

In about half of the German varieties the periphery of the layer between the vascular ring and the skin is a lighter yellow than the pith, the difference varying between varieties. This difference is not constant all-over the peripheral zone; mostly it is greatest at the heel end. The vascular ring is normally darker yellow than the rest of the flesh, rarely lighter.

TABLE 1 shows that the variety *Bona* proved very constant in colour (variation 2 points) while, for example, the variety *Oberarnbacher Frühe* was very variable (variation 6 points). Many varieties can change their flesh colour during storage. Yellowness can decrease (as in 1951/52 and 1952/53) or increase (very noticeable in 1953/54) in spring. High starch content varieties are especially prone to such changes.

In many varieties there can be a difference in colour between the heel and rose ends of the tuber. In years with long dry periods the rose end is frequently a darker yellow than the heel end and in such cases it is necessary to determine the mean colour. Small tubers are usually a darker yellow than large ones so for colour determination tubers of mean size (100 grams) should be used. Flesh colour can vary within a year owing to differences in growing conditions. There can also be considerable variation in colour between tubers from the same plant.

## RÉSUMÉ

## SUR LA COULEUR DE LA CHAIR DES POMMES DE TERRE CRUES

Les consommateurs d'Allemagne-Nord désirent une pomme de terre jaune à très jaune. Elles sont presque toujours utilisées bouillies ou en salade. Au centre et au sud d'Allemagne le consommateur prend aussi une pomme de terre de couleur jaune clair et dans la zone frontière de Bade et de la France on peut trouver même des pommes de terre blanches de bon goût. Il semble que la couleur préférée de la chair des pommes de terre soit une question de mode, avec des préférences changeables, bien que lentement.

Il existe d'ailleurs dans toutes les descriptions de pommes de terre des indications spéciales sur la couleur de la chair du tubercule cru. Dans l'assortiment mondial des pommes de terre existent toutes les nuances entre blanc et jaune foncé. Il existe aussi des variétés à chair rouge, violette, bleu foncé et même presque noire.

Les variétés à fleurs rouges ou violettes principalement présentent dans la région de l'anneau vasculaire une coloration allant de rougeâtre à violette. A première vue la couleur de la peau

n'a aucun effet sur la couleur de la chair de la pomme de terre. Des couleurs rouges ou bleues apparaissent parfois sporadiquement quoique la variété observée ne présente pas normalement cette couleur dans sa chair. Selon les spécialistes la chair de la pomme de terre contient toujours des traces de rouge, bleu ou noir.

En Allemagne nous mesurons la couleur avec l'échelle de coloration publiée dans le supplément de l'Atlas Allemand des Pommes de terre. Coupant une pomme de terre en deux parties longitudinales, nous observons des régions différentes dans toutes les variétés. Il existe aussi des variétés avec des rayons d'une teinte aqueuse distinctement visibles dans le centre vasculaire. Dans quelques variétés ils sont d'une teinte plus jaune que la reste de la section et quand ils sont distinctement visibles ils influencent la couleur générale de la chair. Il existe aussi des variétés chez lesquelles on ne discerne pas ces rayons qui mènent du centre vasculaire aux yeux différents. Ils sont surtout visibles quand les yeux commencent à germer. L'intensité de la couleur de ces rayons dépend des variétés elles-mêmes. Les dessins formés par les rayons dépendent du nombre et de l'emplacement des yeux.

Chez la moitié des variétés Allemandes la périphérie de la région entre l'anneau vasculaire et la peau est en général d'un jaune plus clair que le centre. La différence entre les deux nuances de couleur n'est pas constante dans toute la région périphérique; le plus souvent elle se manifeste

auprès de l'ombilic (le hile). Le type de la coloration dans la périphérie du tubercule semble assez fidèle dans la variété. La couleur de la région annulaire est généralement plus jaune que les autres parties de la coupe et pratiquement jamais plus claire.

Le TABLEAU 1 indique que la chair de la *Bona* a été assez fidèle pour la couleur au cours des années (déviations deux points). La variété *Oberarnbacher Frühe* montre une déviation plus forte avec six points. Beaucoup de variétés changent de couleur pendant la conservation. Au printemps la coloration en jaune peut soit diminuer (comme en 1951/52 et 1952/53), soit augmenter (très remarquable en 1953/54). Les variétés contenant beaucoup d'amidon ont surtout tendance à se colorer pendant la conservation en hiver.

Dans les années à longues périodes de sécheresse, beaucoup de variétés montrent une couronne plus jaune que la région de l'ombilic et alors il faut qu'on détermine la couleur moyenne. Normalement les petites pommes de terre d'une variété jaune sont souvent plus jaunes que les gros tubercules. C'est pourquoi il est recommandable de choisir des tubercules qui pèsent environ 100 g, donc un calibrage moyen, pour faire les analyses.

La couleur d'une variété peut varier avec les conditions de culture, même les tubercules d'un seul pied peuvent présenter de grandes différences.

# ÜBER DEN EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DEN PFLANZGUTWERT VON KARTOFFELN

CH. PFEFFER

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Pflanzenzüchtung  
Gross-Lüsewitz, Ost Deutschland

*Zusammenfassung, Summary, Résumé, Περίληψη, p. 248.*

## I. EINLEITUNG

Über den Einfluß der Düngung insbesondere der drei Nährstoffe *Stickstoff*, *Phosphorsäure* und *Kali* auf den Wert der erzeugten Pflanzkartoffeln wurden schon früher zahlreiche Beobachtungen angestellt. Diese frühen Versuche wurden aus Unkenntnis der Viruskrankheiten ausschließlich anhand der Vegetationsbeobachtungen und der Nachbauerträge nach ökologisch -physiologischen Gesichtspunkten ausgewertet und konnten daher nicht immer zu übereinstimmenden und eindeutigen Ergebnissen führen. Andererseits wurden die in den letzten zwei Jahrzehnten durchgeführten Düngungsversuche fast ausschließlich unter dem Aspekt der Beeinflussung der Viruskrankheiten betrachtet.

Neben der Auswirkung der Düngung auf die Beziehungen zwischen Überträger-Virus-Pflanze wurde aber in jüngster Zeit von einigen Autoren auch über eine unmittelbare, aviröse Beeinflussung des Pflanzgutes berichtet (WÜNSCHER 1952, HOFFERBERT u. ZU PUTLITZ 1956). In diesen Versuchen wurde als Nachwirkung der Stickstoffdüngung eine Förderung der Jugendentwicklung und Wüchsigkeit im Nachbau hervorgerufen. Sogar eine deutliche Auswirkung auf den Nachbauertrag konnte bei den N-Mangelparzellen nachgewiesen werden. Auch durch Phosphorsäure wurde von HOFFERBERT u. ZU PUTLITZ (1956) eine günstige Beeinflussung des Pflanzgutes beobachtet. KRÜGER (1951) und FISCHNICH (1957) beobachteten dagegen keine wesentliche aviröse Nachwirkung der Düngung im Nachbau. Aber auch KRÜGER (1951) bestätigt, daß die im Vorjahr reichlich mit Stickstoff gedüngten Pflanzen im Nachbau eine schnellere Anfangsentwicklung bei größerer Wachstumsenergie zeigen können.

Die eigenen Untersuchungen sollten zur Klärung der Frage beitragen, ob durch harmonische Mineraldüngergaben unterschiedlicher Höhe und Zusammensetzung eine unmittelbare Wirkung auf den Pflanzgutwert nachzuweisen ist. Neben dem Einfluß der üblichen Mineraldüngung sollte die Bedeutung von drei wichtigen Spurenelementen (Cu, B, Mn) ermittelt werden.

Zur Veröffentlichung erhalten am 23. Juni 1959

Folgende Düngungsvarianten wurden untersucht:

- |        |                    |  |                           |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--------------------|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| I =    | Ohne Mineraldünger |  |                           |  |  |  |  |  |  |  |
| II =   | 40 kg/ha N,        | 36 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , | 80 kg/ha K <sub>2</sub> O | (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )                        |  |  |  |  |  |  |
| III =  | 80                 | „ „ 72                                   | „ „ „ 160                 | „ „ „ ( „ )  |  |  |  |  |  |  |
| IV =   | 100                | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ ( „ )  |  |  |  |  |  |  |
| V =    | 40                 | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ (Reformkali)                                       |  |  |  |  |  |  |
| VI =   | 40                 | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ (Kainit)   |  |  |  |  |  |  |
| VII =  | 40                 | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) + 10 kg/ha Borax |  |  |  |  |  |  |
| VIII = | 40                 | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ ( „ ) + 50 „ CuSO <sub>4</sub>                     |  |  |  |  |  |  |
| IX =   | 40                 | „ „ „ 36                                 | „ „ „ 80                  | „ „ „ ( „ ) + 50 „ MnSO <sub>4</sub>                     |  |  |  |  |  |  |

Die Pflanzguterzeugung erfolgte 1955 auf einem leichten Sand mit der Bodenwertzahl 18. Der Boden (pH 5,6) war schlecht mit Phosphorsäure und Kali versorgt. Die Auspflanzung von 500 in Keimstimmung befindlichen Knollen der Sorten *Ackersegen* und *Capella* erfolgte am 17.5. ohne Wiederholung.

Die geernteten Pflanzkartoffeln wurden in Kisten in einem Lagerkeller unter einheitlichen Bedingungen überwintert. Im Frühjahr wurden von jeder Variante gleich große Pflanzknollen ausgesammelt und am 4.5. in fünffacher Wiederholung mit je 100 Knollen ausgepflanzt.

Im Jahre 1956 erfolgte die Pflanzguterzeugung auf einem anlehmgigen Sand mit der Bodenwertzahl 30. Der Boden (pH 5,7) war mittel mit Phosphorsäure und Kali versorgt. Die Pflanzung der in Keimstimmung befindlichen Sorten *Mittelfrühe*, *Ackerseggen* und *Capella* erfolgte am 4.5. in fünffacher Wiederholung mit je 60 Knollen. Überwinterung und Nachbau erfolgten in der gleichen Form wie 1955/56.

Außerdem wurde im Jahre 1956 die Pflanzguterzeugung auf einem sehr fruchtbaren Lößboden in Bernburg mit der Sorte *Ackersegen* durchgeführt. Bernburg liegt im Abbaugebiet, wo normalerweise starke Virusinfektionen auftreten. Im Versuchsjahr war der Virusbefall außergewöhnlich gering. Die Bodenart ist humoser Lehm (Löß, pH 7,3) mit einer Bodenwertzahl von 90. Der Versuchsschlag war schlecht mit Phosphorsäure und mittel mit Kali versorgt. Es wurden die gleichen Düngungsvarianten wie in Karow angelegt. Die Einlagerung der Pflanzkartoffeln erfolgte in Karow, wo auch der Nachbau vorgenommen wurde.

Die Mineraldüngergabe bei der Pflanzguterzeugung wurde unmittelbar vor dem Pflanzen verabfolgt. Alle Versuche erhielten eine normale Stallmistdüngung, so daß ein gewisses Wachstum garantiert war. Der Nachbau erfolgte unter einheitlichen Bedingungen auf dem Versuchsfeld in Karow.

### III. ERGEBNISSE

#### 1. Beobachtungen und Erträge bei der Pflanzguterzeugung

Die allgemeinen Beobachtungen bei der Pflanzguterzeugung entsprachen etwa den Beobachtungen anderer Autoren an Düngungsversuchen. Die spezielle Wirkung der einzelnen Düngergaben bei der Pflanzguterzeugung an den verschiedenen Versuchsorten ist aus den Tabellen zu ersehen (TAB. 1–3).

Durch die Düngung wurde 1955 auf einem Sandboden in Karow bei ausreichender Niederschlagsversorgung eine starke Wirkung auf den Ertrag ermittelt, während der 1956 auf einem etwas besseren Boden angelegte Düngungsversuch eine nicht so ertragssteigernde Wirkung der Düngung aufwies. Unter den sehr günstigen Bodenverhältnissen in Bernburg war die Wirkung der Düngung wesentlich geringer.

#### 2. Beobachtungen und Erträge im Nachbau

Eine erste Auswirkung der Düngung auf die Pflanzkartoffeln konnte schon während der Lagerung beobachtet werden. Die auf unterschiedlich gedüngten Parzellen erzeugten Pflanzkartoffeln zeigten bei Lagerung unter einheitlichen Bedingungen Unterschiede im Keimbeginn. Die Pflanzkartoffeln der doppelt gedüngten Parzelle und der einseitig mit Stickstoff gedüngten Parzelle keimten einige Tage früher als die auf der nicht gedüngten Parzelle erzeugten Pflanzkartoffeln. Zwischen den anderen Varianten

TABELLE 1. Erträge bei unterschiedlicher Düngung in Karow 1955

Düngungsvariante <i>Treatment</i> <i>Traitement</i>	Relativer Ertrag – <i>relative yield</i> – <i>rendement relatif</i> I = 100	
	Ackersegen	Capella
I . . . . .	100 (157,6 <sup>1</sup> )	100 (221,8 <sup>1</sup> )
II . . . . .	106	103
III . . . . .	191	143
IV . . . . .	181	166
V . . . . .	132	106
VI . . . . .	–	128
VII . . . . .	134	112
VIII . . . . .	120	102
IX . . . . .	131	134

TABLE 1. *Yields with various dressings at Karow in 1955*

TABEAU 1. *Rendements réalisés par différents modes de fumure à Karow en 1955*

<sup>1</sup>) Ertrag in dz/ha – *yield in 100 kgs/hect.* – *rendement en 100 kg/ha.*

# EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DEN PFLANZGUTWERT VON KARTOFFELN

TABELLE 2. Erträge der Sorten *Mittelfrühe*, *Ackersegen* u. *Capella* bei unterschiedlicher Düngung in Karow 1956

Düngungsvariante <i>Treatment</i> <i>Traitement</i>	Mittelfrühe		Ackersegen		Capella		Durchschnitt der relativen Erträge <sup>4</sup>
	Trocken- substanz <sup>2</sup> %	Relativer Ertrag <sup>3</sup> I = 100	Trocken- substanz <sup>2</sup> %	Relativer Ertrag <sup>3</sup> I = 100	Trocken- substanz <sup>2</sup> %	Relativer Ertrag <sup>3</sup> I = 100	
I	23,2	100,0 (190,8 <sup>1</sup> )	23,6	100,0 (278,5 <sup>1</sup> )	26,4	100,0 (278,5 <sup>1</sup> )	100,0 (249,3 <sup>1</sup> )
II	23,2	134,6	23,4	118,2	26,1	119,7	124,2
III	22,2	160,5	22,6	139,4	26,8	152,9	150,9
IV	23,0	164,5	23,0	138,1	23,8	145,9	149,5
V	22,3	149,3	21,7	128,2	26,8	141,4	139,6
VI	21,2	152,1	20,8	117,7	23,8	131,7	133,8
VII	—	133,9	—	119,9	—	133,9	129,2
VIII	—	132,1	—	119,4	—	124,4	125,3
IX	—	154,2	—	125,4	—	134,6	138,1
G.D.—C.D.— P.P.D.S. (P 0,05)	—	16,0	—	14,4	—	12,1	—

TABLE 2. Yields of the varieties *Mittelfrühe*, *Ackersegen* and *Capella* with various dressings at Karow in 1956

TABLEAU 2. Rendements des variétés *Mittelfrühe*, *Ackersegen* et *Capella* réalisés par différents modes de fumure à Karow en 1956

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha — yield in 100 kgs/hect. — rendement en 100 kg/ha.

<sup>2</sup> Dry matter — matière sèche.

<sup>3</sup> Relative yield — rendement relatif.

<sup>4</sup> Average relative yield — moyenne des rendements relatifs.

TABELLE 3. Erträge der Sorte *Ackersegen* bei unterschiedlicher Düngung in Bernburg 1956

Düngungsvariante <i>Treatment</i> <i>Traitement</i>	Relativer Ertrag <i>Relative yield</i> <i>Rendement relatif</i> I = 100	Trockensubstanz <i>Dry matter</i> <i>Matière sèche</i> %
I	100,0 (361,5 <sup>1</sup> )	22,6
II	114,3	22,2
III	117,6	21,0
IV	121,7	22,1
V	109,4	22,2
VI	108,0	20,7
VII	109,4	—
VIII	111,4	—
IX	107,1	—
G.D.—C.D.—P.P.D.S. (P 0,05)	6,7	—

TABLE 3. Yields of the *Ackersegen* variety with various dressings at Bernburg in 1956

TABLEAU 3. Rendements de la variété *Ackersegen* réalisés par différents modes de fumure à Bernburg en 1956

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha — yield in 100 kgs/hect. — rendement en 100 kg/ha.

waren keine deutlichen Unterschiede zu beobachten. An den Pflanzkartoffeln aus Bernburg waren keine Unterschiede im Keimbeginn zu erkennen. Sie keimten aber insgesamt früher als die Karower Pflanzkartoffeln.

Am Nachbau konnte 1956 ein deutlicher Einfluß der Düngung während der ganzen Vegetation beobachtet werden. Da für den Nachbau gleichgroße Knollen ausgesucht wurden und der Virusbefall gering war, müssen die Unterschiede auf der unmittelbaren Nachwirkung der Düngung beruhen. Schon beim Aufgang zeichneten sich die Varianten III und IV gegenüber der Variante I durch einen 2–3 Tage früheren Aufgang aus. Die übrigen Varianten liefen gleichzeitig mit der Variante II auf. Der schnelle Aufgang der Varianten III und IV setzte sich in einer besseren Jugendentwicklung fort. Auch zu Beginn der Blüte waren deutliche Entwicklungsunterschiede zu beobachten. Der schnellere Entwicklungsablauf wirkte sich in einer üppigeren Krautausbildung der Varianten III und IV aus. Der Nachbau der ungedüngten Variante hatte die langsamste Entwicklung und eine deutlich geringere Krautausbildung. Die übrigen Varianten lagen zwischen diesen Extremen. Die Unterschiede waren bis zum Vegetationsende an den dickeren Stengeln und an der allgemein üppigeren Krautausbildung zu erkennen. Der frühere Aufgang, die schnellere Jugendentwicklung und die üppigere Entwicklung wirkten sich auch auf den Ertrag aus. Die Varianten III u. IV brachten einen gesicherten Mehrertrag im Vergleich zu den Pflanzkartoffeln der ungedüngten Parzelle (TAB. 4–5).

Auch die Düngung bei der Pflanzguterzeugung 1956 wirkte sich auf den Nachbau 1957 deutlich aus. Entsprechend den Beobachtungen des Vorjahres liefen die Varianten III und IV am frühesten auf. Die Beobachtung während der Vegetation ließ parallel mit steigender Düngergabe von der ungedüngten über die normalgedüngte zur doppeltgedüngten Parzelle eine Verbesserung der Jugendentwicklung erkennen. Zwischen den Pflanzkartoffeln der doppeltgedüngten und der einseitig mit N-gedüngten Parzelle waren keine Unterschiede zu erkennen.

Mit Fortschreiten der Vegetation verwischten sich aber die Entwicklungsunterschiede zwischen den Varianten. Schon der Blühbeginn war bei allen Varianten einheitlich und es waren keine Unterschiede in der Krautausbildung mehr zu erkennen. Es war daher nicht überraschend, daß im Ertrag keine gesicherten Differenzen zwischen den Varianten auftraten (TAB. 6–8).

Im Jahre 1957 kam auch der Nachbau eines Düngungsversuches aus Bernburg in Karow zur Auspflanzung. Wie schon bei den Karower Varianten beobachtet wurde, liefen auch die Bernburger Pflanzkartoffeln von der doppeltgedüngten und der einseitig mit Stickstoff gedüngten Parzelle früher auf. Aber an diesem Versuch waren schon während der Jugendentwicklung keine gesicherten Unterschiede mehr zu erkennen. Bei Blühbeginn war der Bestand einheitlich in der Krautausbildung; Ertragsunterschiede traten nicht auf (TAB. 9).

#### IV. DISKUSSION

Die von WÜNSCHER (1952) und HOFFERBERT u. ZU PUTLITZ (1956) beobachtete direkte, aviröse Beeinflussung der Triebkraft und Leistungsfähigkeit der Pflanz-

# EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DEN PFLANZGUTWERT VON KARTOFFELN

TABELLE 4. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Ackersegen* 1955 auf den Nachbau in Karow 1956

Düngungsvariante Traitement Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	31/5	3,0	9/7	21/8	0,8	102,0
II	31/5	3,0	9/7	21/8	1,4	100,0 (355,2 <sup>1</sup> )
III	28/5	1,0	6/7	20/8	3,4	113,1
IV	29/5	1,8	8/7	19/8	1,2	112,0
V	30/5	3,2	8/7	19/8	2,8	99,2
VI	—	—	—	—	—	—
VII	30/5	2,8	9/7	19/8	0,2	99,9
VIII	31/5	3,0	9/7	20/8	0,8	107,7
IX	30/5	3,0	8/7	18/8	1,6	107,7
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P 0,05)	—	0,4	—	—	—	7,9

TABLE 4. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Ackersegen* variety in 1955 on the progeny cultivated at Karow in 1956

TABEAU 4. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Ackersegen* en 1955 sur la descendance cultivée à Karow en 1956

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.

TABELLE 5. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Capella* 1955 auf den Nachbau in Karow 1956

Düngungsvariante Traitement Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	31/5	3,0	18/7	18/8	0	101,2
II	30/5	2,8	17/7	16/8	0,4	100,0 (432,6 <sup>1</sup> )
III	29/5	1,6	16/7	17/8	0	105,7
IV	29/5	1,6	17/7	17/8	0,8	109,6
V	1/6	3,2	19/7	18/8	0	99,8
VI	30/5	2,2	18/7	18/8	1,0	99,0
VII	1/6	3,2	19/7	17/8	0,4	101,5
VIII	1/6	3,0	19/7	17/8	0,2	98,0
IX	31/5	3,0	18/7	17/8	0	98,0
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P0,05)	—	0,5	—	—	—	9,6

TABLE 5. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Capella* variety in 1955 on the progeny cultivated at Karow in 1956

TABEAU 5. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Capella* en 1955 sur la descendance cultivée à Karow en 1956

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.

TABELLE 6. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Mittelfrühe* 1956 auf den Nachbau in Karow 1957

Düngungsvariante Treatment Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	14/5	2,4	1/7	15/7	1,0	97,2
II	13/5	2,0	1/7	15/7	0,3	100,0 (429,3 <sup>1</sup> )
III	13/5	1,4	1/7	15/7	1,3	99,5
IV	11/5	1,8	1/7	15/7	2,0	98,9
V	11/5	1,8	1/7	15/7	2,0	98,5
VI	11/5	2,2	1/7	15/7	1,3	101,4
VII	11/5	2,2	1/7	15/7	1,0	99,1
VIII	11/5	2,2	1/7	15/7	0,7	98,6
IX	11/5	2,0	1/7	15/7	1,7	99,1
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P0,05)	—	0,3	—	—	—	2,7

TABLE 6. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Mittelfrühe* variety in 1956 on the progeny cultivated at Karow in 1957TABLEAU 6. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Mittelfrühe* en 1956 sur la descendance cultivée à Karow en 1957<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.TABELLE 7. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Ackersegen* 1956 auf den Nachbau in Karow 1957

Düngungsvariante Treatment Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	17/5	3,0	1/7	24/7	3,7	100,9
II	17/5	2,8	1/7	24/7	4,0	100,0 (447,3 <sup>1</sup> )
III	15/5	1,6	1/7	24/7	4,3	99,7
IV	14/5	1,4	1/7	24/7	6,7	100,0
V	15/5	2,8	1/7	23/7	5,3	102,2
VI	15/5	3,0	2/7	23/7	7,0	96,4
VII	16/5	3,0	1/7	24/7	4,3	99,9
VIII	16/5	2,6	1/7	24/7	3,3	96,4
IX	14/5	2,8	2/7	24/7	7,0	97,9
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P 0,05)	—	0,7	—	—	—	6,0

TABLE 7. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Ackersegen* variety in 1956 on the progeny cultivated at Karow in 1957TABLEAU 7. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Ackersegen* en 1956 sur la descendance cultivée à Karow en 1957<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.

# EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DEN PFLANZGUTWERT VON KARTOFFELN

TABELLE 8. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Capella* 1956 auf den Nachbau in Karow 1957

Düngungsvariante Treatment Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	18/5	3	11/7	21/7	0,3	98,2
II	18/5	3	11/7	20/7	0,3	100,0 (424,9 <sup>1</sup> )
III	18/5	2	11/7	21/7	0,7	102,6
IV	18/5	2	11/7	20/7	6,0	103,7
V	18/5	3	11/7	20/7	0,7	104,6
VI	18/5	2	11/7	20/7	1,3	103,3
VII	18/5	3	11/7	20/7	0	106,4
VIII	18/5	3	11/7	21/7	0,3	102,1
IX	18/5	3	11/7	21/7	0,3	102,2
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P 0,05)	—	—	—	—	—	8,7

TABLE 8. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Capella* variety in 1956 on the progeny cultivated at Karow in 1957

TABLEAU 8. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Capella* en 1956 sur la descendance cultivée à Karow en 1957

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.

TABELLE 9. Der Einfluß der Düngung bei der Pflanzguterzeugung der Sorte *Ackersegen* 1956 aus Bernburg auf den Nachbau in Karow 1957

Düngungsvariante Treatment Traitement	Datum des Aufganges Date of emergence Date de la levée	Bonitierung der Jugendentwicklung Marks for development in juvenile stage Appréciation chiffrée du développement dans la phase juvénile	Blühbeginn Commencement of flowering Début de la floraison	Blühende End of flowering Fin de la floraison	Virus %	Relativer Ertrag Relative yield Rendement relatif II = 100
I	17/5	2,6	2/7	23/7	9,7	99,5
II	17/5	2,4	1/7	24/7	17,0	100,0 (408,7 <sup>1</sup> )
III	13/5	2,6	1/7	24/7	18,0	95,1
IV	15/5	2,2	1/7	24/7	17,3	101,3
V	15/5	2,2	2/7	24/7	15,3	102,3
VI	15/5	2,6	1/7	24/7	14,0	98,5
VII	16/5	2,6	1/7	24/7	15,7	99,1
VIII	15/5	2,4	1/7	24/7	10,7	97,1
IX	14/5	2,4	2/7	24/7	12,3	99,0
G.D.-C.D.-P.P.D.S. (P 0,05)	—	0,9	—	—	—	6,0

TABLE 9. The effect of fertilisation in growing seed tubers of the *Ackersegen* variety at Bernburg in 1956 on the progeny cultivated at Karow in 1957

TABLEAU 9. L'effet de la fumure dans la culture de plants de la variété *Ackersegen* à Bernburg en 1956 sur la descendance cultivée à Karow en 1957

<sup>1</sup> Ertrag in dz/ha – yield in 100 kgs/hect. – rendement en 100 kg/ha.

kartoffeln durch die Düngung kann durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt werden. Es wurden mit steigenden harmonischen Düngergaben ein früherer Keimbeginn, ein früherer Aufgang, eine schnellere Jugendentwicklung und in bestimmten Fällen eine üppigere Krautausbildung sowie auch ein erhöhter Ertrag beobachtet. In Übereinstimmung mit den genannten Autoren kann diese Wirkung hauptsächlich auf die Stickstoffkomponente zurückgeführt werden, da einseitige starke Stickstoffdüngung eine gleich gute oder sogar bessere Entwicklung verursachte wie doppelte Normaldüngung. Für die verschiedenen Kalidünger waren keine Abweichungen zu beobachten. Auch die Spurenelemente Kupfer, Bor und Mangan verursachten keine Veränderung des Pflanzgutwertes. Inwieweit Phosphorsäure und Kali für die direkte, aviröse Beeinflussung des Pflanzgutwertes von Bedeutung sind, kann anhand der vorliegenden Versuche nicht beurteilt werden.

Die Düngung hat zweifellos auch ohne Beteiligung von Viroten einen Einfluß auf die Triebkraft und den Pflanzgutwert gehabt, nur war die Auswirkung in ihrer Stärke von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort unterschiedlich. Während im Nachbaujahr 1956 neben starken Entwicklungsunterschieden beachtliche Ertragsabweichungen ermittelt werden konnten, beobachteten wir 1957 am Nachbau aus Karow nur Entwicklungsunterschiede, die bis zur Blüte deutlich zu erkennen waren, ohne daß diese sich im Ertrag bemerkbar machten. Im gleichen Jahr traten aber bei dem Nachbau aus Bernburg nur geringfügige Unterschiede in der Jugendentwicklung auf, die sich bis zum Blühbeginn verwachsen hatten.

Da die Lagerung und die Nachbauprüfung unter einheitlichen Bedingungen vorgenommen wurden, müssen die Unterschiede auf Witterungs- oder Bodeneinflüssen im Jahre der Pflanzguterzeugung beruhen. Die Pflanzguterzeugung erfolgte 1955 auf einem sehr armen Sandboden, wo eine sehr starke Wirkung durch die Düngung erzielt wurde. Im Jahre 1956 wurde die Pflanzguterzeugung auf einem anlehmigen Sand durchgeführt, auf dem eine etwas geringere Düngungswirkung auftrat. Im gleichen Jahr wurde auch Pflanzgut auf einem sehr fruchtbaren Boden in Bernburg erzeugt, wo selbst zwischen der ungedüngten und der normalgedüngten Parzelle nur relativ geringe Entwicklungs- und Ertragsunterschiede auftraten.

Nach diesen Beobachtungen muß man annehmen, daß nur unter ungünstigen Standortverhältnissen – insbesondere auf leichten Sanden – eine stärkere unmittelbare Beeinflussung des Pflanzgutwertes durch die Düngung zu erwarten ist. Diese Beeinflussung kann in extremen Fällen zu beachtlichen Ertragsunterschieden führen. Aber auch auf mittleren Böden – den eigentlichen Kartoffelböden – kann die Düngung für die Frohwüchsigkeit der Pflanzkartoffeln eine wesentliche Auswirkung haben. Nur unter sehr günstigen Standortverhältnissen ist der Einfluß der Düngung für den Pflanzgutwert bedeutungslos. Ob zwischen den Bedingungen bei der Pflanzguterzeugung und den Verhältnissen am Nachbauort Beziehungen bestehen, kann anhand unserer Versuche nicht beurteilt werden.

Die unterschiedlichen Beobachtungen an den Nachbauten von Düngungsversuchen erklären sich nach diesen Ergebnissen aus den unterschiedlichen Verhältnissen der Versuchsorte. KRÜGER (1951) und FISCHNICH (1957) führten die Düngungsversuche

# EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DEN PFLANZGUTWERT VON KARTOFFELN

unter günstigen Bodenverhältnissen durch, während die Ergebnisse von WÜNSCHER (1952) und von HOFFERBERT u. ZU PUTLITZ (1956) auf einem Sandboden (Bodenklasse 20–25) ermittelt wurden.

Die Ursachen der auf jedem Pflanzkartoffelprüffeld zu beobachtenden Unterschiede in der Wüchsigkeit zwischen gesunden Herkünften sind sehr komplexer Natur und im Einzelfall kaum zu analysieren. Nachdem früher der Boden als eine wichtige Komponente der avirösen Nachwirkungen nachgewiesen werden konnte (PFEFFER 1956 u. STOTTMEISTER 1958) kann aufgrund der vorliegenden Beobachtungen auch die Düngung unmittelbar die Triebkraft und den Ertrag der Pflanzkartoffeln beeinflussen.

Ob die avirösen Unterschiede im Pflanzgutwert durch chemische Untersuchungen nachzuweisen sind, sollte im Jahre 1956 ermittelt werden. Eine Probe von 20 mittleren Kartoffeln wurde im Herbst 1956 auf Trockensubstanz, Roh- und Reinprotein untersucht (TAB. 10).

TABELLE 10. Trockensubstanz-, Rohprotein- und Reinproteingehalt der Kartoffelknollen bei unterschiedlicher Düngung in Karow 1956 (Durchschnitte der Sorten *Mittelfrühe*, *Ackersegen* und *Capella*)

Düng. variante Treatment Traitement	Trockensubstanz Dry matter Matière sèche %	Rohprotein in % von Crude protein in % of Protéine brute en % de		Reinprotein in % von Pure protein in % of Protéine pure en % de		Amide in % von Amide in % of Amides en % de	
		Trockensubst. Dry matter Matière sèche	Frischgew. Fresh wt. Poids frais	Trockensubst. Dry matter Matière sèche	Frischgew. Fresh wt. Poids frais	Trockensubst. Dry matter Matière sèche	Frischgew. Fresh wt. Poids frais
I	24,4	5,99	1,461	3,99	0,974	2,00	0,481
II	24,2	6,17	1,493	4,08	0,987	2,09	0,500
III	23,9	6,25	1,494	4,05	0,968	2,20	0,516
IV	23,3	6,91	1,610	4,32	1,007	2,59	0,602
V	23,4	6,32	1,479	4,24	0,992	2,08	0,479
VI	21,9	5,95	1,303	3,96	0,867	1,99	0,433

TABLE 10. Dry matter, crude protein and pure protein content of potato tubers with various dressings at Karow in 1956 (averages of the *Mittelfrühe*, *Ackersegen* and *Capella* varieties)

TABEAU 10. Teneur des tubercules de pomme de terre en matière sèche, en protéine brute et en protéine pure par suite de fumures différentes à Karow en 1956 (moyennes des variétés *Mittelfrühe*, *Ackersegen* et *Capella*)

Der Trockensubstanzgehalt wurde durch die Düngung deutlich beeinflusst. Er sank mit steigender harmonischer Mineraldüngung ab. Einseitige N-Düngung bewirkte einen weiteren Abfall des Trockensubstanzgehaltes. Besonders ungünstig wirkte sich aber der Chlorgehalt im Kali aus, da schon durch den geringen Gehalt an Chlor im Reformkali der Trockensubstanzgehalt vermindert wurde.

Der Rohproteingehalt stieg mit Erhöhung der harmonischen Mineraldüngergaben an. Besonders hoch lag er bei einseitiger Stickstoffdüngung. Da der Gehalt an Rein-

protein mit steigenden Düngergaben bzw. einseitiger Stickstoffdüngung nicht so stark zunahm wie der Rohproteingehalt, ergab sich in diesen Fällen ein höherer Anteil an nichteiweißartigen Verbindungen im Rohprotein. Entsprechende Feststellung wurde von LINDNER (1926), ERTEL (1932) und SELKE (1938) getroffen.

Stark gedüngte und einseitig mit Stickstoff gedüngte Kartoffeln unterscheiden sich also von ungedüngten oder schwach gedüngten Kartoffeln durch einen höheren Gehalt an Rohprotein und besonders durch den höheren Anteil an Amiden im Rohprotein. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß ein hoher Gehalt an Rohprotein und besonders ein Überschuß an Amiden von Bedeutung für den Pflanzgutwert sein kann. Hoher Gehalt an Rohprotein und hoher Anteil an Amiden gingen mit einem schnelleren Entwicklungsablauf parallel. Ob diese schon mit einer einfachen chemischen Analyse erfaßbaren Unterschiede tatsächlich von Bedeutung für den Pflanzgutwert sind, bedarf weiterer Untersuchungen.

Die von LINDNER (1926) ohne Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Düngung der Pflanzkartoffeln und Virusbefall im Nachbau aufgestellte Amidtheorie gewinnt im Zusammenhang mit den vorliegenden Beobachtungen über eine aviröse Beeinflussung des Pflanzgutwertes durch die Düngung an Interesse, nachdem sie in vielen Untersuchungen im Hinblick auf viröse Auswirkungen als nicht zutreffend erkannt wurde. Von LINDNER (1926) wurde als Grundkonzeption ein Zusammenhang zwischen Pflanzgutwert und Amidgehalt der Kartoffelknolle angenommen.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Um die unmittelbare, aviröse Beeinflussung der Triebkraft und Leistungsfähigkeit von Pflanzkartoffeln durch die Düngung zu ermitteln, wurden auf einem leichten Sandboden in Karow und auf einem fruchtbaren Lößboden in Bernburg drei Kartoffelsorten mit harmonischen Mineraldüngergaben unterschiedlicher Höhe und Zusammensetzung versehen. Außerdem sollte neben verschiedenen Kalidüngern auch die Bedeutung einiger Spurenelemente ermittelt werden.

Am Nachbau wurde ein deutlicher aviröser Einfluß der Düngung auf den Pflanzgutwert beobachtet. Steigende harmonische Mineraldüngung verursachte eine Vorverlegung des Keimbegins, einen früheren Aufgang, eine schnellere Jugendentwicklung und in bestimmten Fällen eine üppigere Krautausbildung sowie einen höheren Ertrag.

Diese Wirkung wurde hauptsächlich durch die Stickstoffkomponente hervorgerufen. Die verschiedenen Kaliformen und Spurenelemente wirkten sich nicht unmittelbar auf den Pflanzgutwert aus.

Ein unmittelbarer Einfluß der Düngung auf den

Pflanzgutwert war in allen Versuchen eindeutig nachweisbar. Die Stärke der Auswirkung war aber unterschiedlich. Nur unter ungünstigen Bodenverhältnissen war der Einfluß so stark, daß auch Ertragsunterschiede auftraten. Bei mittlerer Bodenqualität war aber noch eine deutliche Auswirkung auf die Jugendentwicklung und allgemeine Entwicklung zu erkennen. Nur unter besonders günstigen Standortverhältnissen scheint die Düngung für den Pflanzgutwert von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Eine chemische Untersuchung ließ den starken Einfluß der Düngung auf den Gehalt der Knollen an Trockensubstanz und Rohprotein erkennen. Die Pflanzkartoffeln von der stark gedüngten und der einseitig mit Stickstoff gedüngten Parzelle hatten bei niedrigem Trockensubstanzgehalt einen hohen Rohproteingehalt. Dieser hohe Rohproteingehalt wurde hauptsächlich durch einen erhöhten Gehalt an nichteiweißartigen Verbindungen verursacht. Ein Zusammenhang zwischen dem hohen Rohproteingehalt sowie dem erhöhten Anteil an Amiden und der besseren Triebkraft wird erwogen.

SUMMARY

THE EFFECT OF FERTILISATION ON THE SEED VALUE OF POTATOES

In order to ascertain the immediate non-virus effect of fertilisation on the vigour and yielding property of seed potatoes, three potato varieties were given balanced mineral fertiliser dressings of varying size and composition on a light sandy soil at Karow and on a fertile loess soil at Bernburg. In addition the importance was ascertained of various potassic fertilisers and a number of trace elements.

In the progeny a marked non-virus effect of the dressings on the seed value could be observed. Increasing balanced mineral dressings advanced the date on which sprouting began, led to earlier emergence, an accelerated development in the juvenile stage, and in certain cases a greater profusion of the haulm and a higher yield.

This effect was mainly due to the nitrogen components. The various potash forms and trace elements did not have an immediate effect on the seed value.

In every experiment fertilisation could be clearly shown to have an immediate effect on the seed

value, although the intensity of the effect varied. Only when soil conditions were unfavourable was the effect so marked as to cause differences in the yield. When, however, the soil was of middling quality it could be seen that there was still a marked effect on the early stage of development and general development. It seems that when soil conditions are particularly good fertilisation is only of minor importance to seed value.

Chemical examination showed that fertilisation greatly influenced the tuber content of dry matter and crude protein. The seed potatoes from heavily dressed plots and plots overdressed with nitrogen had a high crude protein content with a low dry matter content. This high crude protein content was chiefly caused by an increased content of non-proteinous compounds. A connection is discussed between the high crude protein content and the increased proportion of amides on one side and improved vigour on the other.

RÉSUMÉ

INFLUENCE DE LA FUMURE SUR LA VALEUR DE LA POMME DE TERRE COMME SEMENCE

Afin de déterminer l'influence immédiate et avirale de la fumure sur la force végétative et productive des pommes de terre de semence, des essais ont été effectués sur un sol léger et sableux à Karow et sur un loess fertile à Bernburg, où trois variétés de pommes de terre reçurent des fumures minérales harmonieuses de composition et de quantités variées. De plus, il s'agissait aussi de déterminer non seulement l'effet de différentes fumures potassiques, mais encore celui de quelques éléments présents à l'état de traces.

Dans la descendance, il se manifesta nettement une influence avirale de la fumure sur les plants de pomme de terre. L'augmentation de la fumure minérale harmonieuse provoquait un avancement du début de la germination, une levée plus précoce, un développement plus rapide dans la phase juvénile et, en certains cas, la formation d'un feuillage plus abondant et un plus haut rendement.

Cet effet était principalement dû aux éléments azotés. Les différents produits potassiques et les

éléments présents à l'état de traces ne produisaient pas de modification immédiate de la valeur des plants.

Dans tous les essais, une influence immédiate de la fumure sur la valeur des plants se manifesta nettement. Cependant, la mesure dans laquelle cette influence se faisait sentir était variée. Ce n'est que sur des sols défavorables que l'influence était assez forte pour causer des différences de rendement. Sur les sols de qualité moyenne, on pouvait encore constater un effet prononcé sur le développement dans la phase juvénile et sur le développement général. Dans des endroits offrant des conditions très favorables seulement, la fumure semble être d'importance secondaire pour la valeur des plants.

Une étude chimique a permis de constater la puissante influence de la fumure sur la teneur des tubercules en matière sèche et en protéine brute. Les plants de pomme de terre provenant de parcelles qui avaient reçu beaucoup de fumure ou de la fumure azotée démesurée présentaient une

faible teneur en substance sèche en même temps qu'une teneur élevée en protéine brute. Cette teneur élevée en protéine brute était principalement due à une augmentation de la teneur en matières non protéiniques. La possibilité d'un

rapport entre la forte teneur en protéine brute et la plus haute proportion d'amides d'une part et la plus grande force végétative d'autre part est discutée.

#### Резюме

Для разъяснения непосредственного влияния удобрения на энергию прорастания и качество посадочного картофеля, три сорта картофеля, выращенного на легкой песчаной почве и на плодородной почве, было удобрено минеральным удобрением разного количества и состава.

Было установлено ясное влияние удобрения на посадочное качество картофеля. С повышением доз минеральных удобрений наблюдалось более раннее начало прорастания, более ранние всходы, более быстрое начальное развитие, и, в некоторых случаях, более мощный рост ботвы и более высокая урожайность.

Это действие было вызвано прежде всего азотистым компонентом удобрений. Разные формы калийного удобрения и микроэлементы не имели непосредственного влияния на посадочное качество картофеля.

Степень влияния удобрения на посадочное качество клубней картофеля была разная в различных случаях. Только на плохих

почвах это влияние выражалось различиями в урожайности.

При среднем качестве почвы наблюдалось еще ясное влияние на начальное и общее развитие картофеля. Только при очень благоприятных климатических и почвенных условиях, кажется, удобрение имеет меньшее значение для посадочного качества картофеля.

Было установлено сильное влияние удобрения на количество сухой массы и протеина в клубнях.

Посадочный картофель от сильно удобренного поля и от односторонне азотистыми удобрениями удобренного поля, имел, при низком содержании в сухой массе, высокое содержание в сыром протеине. Это высокое содержание в сыром протеине было обусловлено главным образом высоким содержанием в небелковых веществах.

Предполагается связь между высоким содержанием в сыром протеине, и особенно в амидах, и более высокою энергией прорастания.

#### LITERATUR

- ERTEL, H.: Über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Kartoffeln während der Lagerung unter besonderer Berücksichtigung der Düngung, Sorte und Temperatur. *Landw. Jahrb.* **75** (1932) 669–713.
- FISCHNICH, O.: Forschungsarbeit an der Kartoffel. Ber. Tätigkeit Inst. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Forschungsanstalt Landwirtsch. Braunschweig-Völkenrode. 1957. p. 30–37.
- HOFFERBERT, W., & G. ZU PUTLITZ: Kann man durch mineralische Düngung den Nachbauwert der Kartoffel beeinflussen? *Kartoffelbau.* **7** (1956) 112–115.
- KRÜGER, F. H.: Über den Einfluss einseitiger Düngung auf den Kartoffelabbau. *Zeitschr. für Acker- u. Pflanzenbau.* **93** (1951) 359–385.
- LINDNER, G.: Die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung für den Abbau der Kartoffel. *Deutsch. landw. Presse.* **53** (1926) 539–540, 553–554, 564–565.
- PFEFFER, CH.: Untersuchungen über den Wert der in verschiedenen Gebieten erzeugten Pflanzkartoffeln. *Züchter.* **26** (1956) 257–269.
- SELKE, W.: Neue Möglichkeiten einer verstärkten Stickstoffdüngung zu Getreide. *Bodenkunde und Pflanzenernährung.* **9** (1938) 506–535.
- STOTTMESTER, W.: Die Beziehungen zwischen Knollenertrag und Bodenart des Herkunftsortes. *Deutsche Landwirtschaft.* **9** (1958) 374–375.
- WÜNSCHER, CH.: Über den Einfluss der Düngung auf Leistung und Gesundheit der Kartoffel. *Zeitschr. für Acker- u. Pflanzenb.* **94** (1952) 377–421.

*PECTOBACTERIUM CAROTOVORUM* VAR.  
*ATROSEPTICUM* (VAN HALL) DOWSON  
THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG  
PATHOGEN; A HISTORICAL AND CRITICAL  
REVIEW

ERNST HELLMERS

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Plantepatologisk Afdeling, København, Danmark

*Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 267*

CONTENTS

1. INTRODUCTION
2. CHRONOLOGICAL SURVEY OF THE DESCRIPTIONS OF POTATO BLACK LEG, SOFT ROT, AND THE CAUSAL BACTERIA FOR THE PERIOD 1878–1958
  - A. *The period 1878–1901*  
Concluding comments on the literature 1878–1901
  - B. *The period 1902–1903*  
Concluding comments on the literature 1902–1903
  - C. *The period 1904–1917*  
Concluding comments on the literature 1904–1917
  - D. *The period 1918–1958*  
Concluding comments on the literature 1918–1958
3. CONCLUDING COMMENTS ON THE LITERATURE 1878–1958
4. THE NAME OF THE BACTERIA
  - A. *The generic name*
  - B. *The names of the species*
  - C. *Conclusion*

SUMMARY, ZUSAMMENFASSUNG, RÉSUMÉ

REFERENCES

1. INTRODUCTION

The first descriptions of potato black leg (the blackening and rotting of the stems and soft rot of the tubers) no doubt originate from Germany in the years 1878–1900. But all descriptions dating from this early period of phytopathological bacteriology are so incomplete that it is impossible to say for certain what kind of disease the authors in question were investigating. On the other hand, the symptoms described are suggestive of the black leg disease, and it is a fact that nearly all investigators mentioned bacteria as being the causal organisms. In many

Received for publication 7th July 1959

cases these were isolated and the disease was reproduced by infection experiments, but all descriptions of the bacteria are so incomplete that it is impossible to identify either the genus or species.

About 1900 the black leg disease was submitted to thorough and almost simultaneous investigations by the German O. APPEL and the Dutchman C. J. J. VAN HALL. We now know that they described the same disease and the same organism, and the descriptions are so complete as to form the basis of our present knowledge of potato black leg. They gave the bacteria different names, however, and unfortunately these were published in such a way that it has since led to frequent discussion (recently by C. STAPP in 1958) as to which of the descriptions should be given priority.

It may seem strange to devote so much space to this problem, but in order to describe new bacteria which are referred to the same genus as the black leg pathogen it has been found necessary to settle the problem of the priority of the name. This was partly because the members of this genus differ so little from each other, and partly because when dealing with such uniform organisms modern taxonomists prefer to have only a few true species subdivided into a few *varietates* or *formae speciales*.

According to the international rules of botanical nomenclature, the oldest valid description within the group of organisms is to be regarded as a representative of the group and the main species. In cases of doubt as to which description is the oldest, only the first description of a name *validly published* has priority.

Concerning the discussion about the Latin name of potato black leg, it has been very difficult to establish whether the bacteria in question were really identical, and which description was the first to be validly published.

To settle the problem once and for all it would probably be necessary to appeal to the international committee of botanical nomenclature, as it is undesirable to continue this time-consuming discussion about the name of a bacterium. Before this is done I find it convenient to give a survey of the investigations into potato black leg, soft rot and the causal bacteria from the very first descriptions of the disease about 1878 until 1958.

It should be added that reference is only made to papers which are of importance for the taxonomy and nomenclature of the bacteria concerned. In order to simplify the references the generic name *Bacillus* originally used is consistently (but only symbolically) retained.

## 2. CHRONOLOGICAL SURVEY OF THE DESCRIPTIONS OF POTATO BLACK LEG, SOFT ROT, AND THE CAUSAL BACTERIA FOR THE PERIOD 1878-1958

Our present knowledge of potato black leg and soft rot is primarily based on the work of four phytopathologists, viz. the Dutchman C. J. J. VAN HALL (1902), the German O. APPEL (1902-1903), the American H. M. JENNISON (1923), and the German C. STAPP (1929 and 1958). These research workers seem to agree as to which of the oldest descriptions (from about 1878 to 1901) actually describe potato black leg, and to what extent we can rely on these very inadequate descriptions. For the sake of completeness, however, short reports on these papers are also given here (from 1878 to 1901 in chronological order). Brief comments are appended to each report characterizing the paper in question from the point of view of nomenclature, and also indicating the opinion of the present author. The literature for the periods 1902-1903, 1904-1917, and 1918-1958 is commented on in the same way. In the third chapter (p. 264) a concluding comment on the literature for the whole period in question (1878-1958) is given.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

### A. The period 1878–1901

1878 E. HALLIER: Was apparently the first to recognize bacteria as the cause of soft rot of potato tubers. He reproduced the disease in healthy tubers which he inoculated with soft, rotted tuber tissues.

Comments: The disease of the potato stems is not mentioned. The description of the bacteria is insufficient for identification.

1879 J. REINKE & G. D. W. BERTHOLD: Described the soft rot of the tubers and specified bacteria as the cause.

Comments: The disease of the stems is not mentioned. The description of the bacteria is insufficient for identification.

1889 A. HEINZ: Described a soft rot of bulbs and flower stalks of hyacinths in Croatia. The cause was stated to be bacteria measuring  $4-6 \times 1\mu$  and forming whitish-blue colonies on a gelatin medium which was not liquefied. Positive infection experiments were made on hyacinths inoculated with pure cultures.

Comments: The description of the symptoms and the infection experiments leave no doubt that this was an attack of soft rot. STAPP agreed with this point of view in his 1933 paper on soft rot of hyacinths. The description of the bacteria is, however, insufficient for identification. The measurements of the bacterium and the fact that it was unable to liquefy gelatin are not suggestive of "black leg bacteria". If anything, it might be *Bacillus polymyxa* which is a very long rod and is also able to cause soft rot; on the other hand, this bacterium does liquefy gelatin.

1890 E. B. PRILLIEUX & G. DELACROIX: Described a basal stem rot in potatoes caused by a bacterium which was isolated and named *Bacillus caulivorus*.

Comments: The bacterium is not adequately described, and in 1895 PRILLIEUX further stated that in some media the bacterium produced a greenish stain. This is suggestive of a *Pseudomonas* species.

1891 E. KRAMER: Described soft rot of potato tubers, isolated bacteria from these and reproduced the disease in healthy tubers. The bacterium was described as a spore-forming rod which produced butyric acid.

Comments: The fact that the rod forms spores and produces butyric acid excludes the possibility of the isolation of the black leg organism. KRAMER might also have isolated *Bacillus polymyxa*.

1890 & 1893 T. J. BURRILL: Published short notes on a bacterial disease in potatoes in America.

Comments: The disease was later found to be caused by *Pseudomonas solanacearum* E. F. SMITH (1896).

1896 E. F. SMITH: Described *Pseudomonas solanacearum* as the cause of a brown rot of the vessels in potato stems and tubers in the U.S.

Comments: This disease cannot be confused with potato black leg or soft rot.

1897, 1898 & 1899 A. B. FRANK: Apparently the first person in Germany to describe the blackening of the potato stems which he termed "Schwarzbeinigkeit" (1898). He showed that this disease and soft rot of the tubers was produced by the same bacterium (1898–1899). Bacteria from black rotted stems were isolated, described and named *Micrococcus phytophthorus* (1898–1899). The bacterium did not liquefy gelatin. Black rot of stems and soft rot of tubers was reproduced by inoculation of this organism in healthy potato stems and tubers.

Comments: The description of the symptoms and the infection experiments leave no doubt that potato black leg was involved but the description of the bacterium is so inadequate that it cannot be identified for certain. APPEL (1903) points out, however, that the dried plants of FRANK's experiments contain rod-shaped bacteria. This also seems to confirm the supposition that FRANK actually worked with potato black leg.

1898 C. WEHMER: Worked with soft rot of tubers but stated that bacteria were not the primary cause.

Comments: WEHMER was obviously among those who still doubted whether bacteria were primary plant pathogens.

1899 E. LAURENT: Stated that alkaline fertilizers dispose the tubers to soft rot and that *Bacillus caulivorus* PRILL. & DEL. (1890) is identical with *Bacillus fluorescens liquefaciens* FLÜGGE.

Comments: According to PRUNET (1902) DELACROIX also thought the said bacteria identical and that it is sometimes parasitic. There is no further proof of any of these statements.

1899 K. S. IWANOFF: Described from Russia a black rot and wilt of stems of potatoes in the neighbourhood of St. Petersburg. The disease was attributed to a rod-shaped bacterium ( $1,5 \times 0,5 \mu$ ) which was unable to digest starch. IWANOFF thought the disease identical with that caused by *Pseudomonas solanacearum* E. F. SMITH (1896).

Comments: JENNISON (1923) thought the disease more likely to be a case of black leg, and the present author agrees, but the descriptions of the symptoms and the bacterium are too uncertain for identification.

1900 HJ. JENSEN: Described black rotted potato stems in Denmark as affected by the black leg disease. *Micrococceae* could be seen microscopically.

Comments: JENSEN was very likely dealing with black leg, but the bacteria were neither isolated nor identified.

1901 G. DELACROIX: Described from France a potato stem rot which differed from that described in 1890. The infected stems did not turn black, but the vessels were filled with a gumlike substance. The bacterium differed from *Ps. solanacearum* E. F. SMITH and was described as being *Bacillus solanincola*.

Comments: E. F. SMITH examined DELACROIX's isolate in 1914 but was unable to identify it; after examination of the dried plant material he stated that the potatoes were affected by a mycosis (not a bacteriosis).

1901 L. R. JONES: Described *Bacillus carotovorus* n.sp. in the U.S.A. as "die Ursache einer weichen Fäulnis der Möhre". The symptoms (soft rot), isolations, positive infection experiments and the bacteria are carefully described; control measures are also specified.

Comments: JONES' description of *Bacillus carotovorus* and soft rot is sufficient for certain identification of both the disease and the parasite.

#### CONCLUDING COMMENT ON THE LITERATURE 1878-1901

With the exception of JONES' description of *Bacillus carotovorus* (1901) all the above-mentioned literature from 1878-1901 must be regarded as so inadequate as to preclude identification of the bacteria in particular. Hence none of the descriptions can form the basis of nomenclatural considerations which also have been generally agreed upon.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

### B. The period 1902–1903

1902 O. APPEL: Wrote “Zur Kenntniss der Bakterienfäule der Kartoffeln” (manuscript accepted for publication in *Ber. D. bot. Ges.* on 31st January, 1902). The description deals with soft rot of the tubers, isolation of bacteria therefrom, and positive infection experiments with soft rotted tissues and pure cultures of a rodshaped bacterium which rapidly liquefied gelatin. The bacterium was neither described further nor named. APPEL, however, believed it to be different from *Micrococcus phytophthorus* FRANK (1898).

In 1902 APPEL also wrote “Der Erreger der Schwarzbeinigkeit bei der Kartoffeln” (manuscript accepted for publication on 28th February, 1902). In this paper APPEL described the black rotting of the potato stems and stated that the causal bacterium was identical with that causing soft rot of the tubers. By inoculation both isolates were able to produce black rot of healthy stems. The name *Bacillus phytophthorus* was proposed but no description given.

Comments: APPEL's two manuscripts were accepted for publication on 31st January and 28th February, 1902 respectively, but as no date of printing is given it is impossible to say when the two papers were printed and published in the said periodical (this being the only date of importance). Judging, however, from the dates of other manuscripts in the same volume of the “*Berichte*” and the division into parts, it can be supposed that the papers were not published before March or April.

In his first paper APPEL only mentioned infection experiments with tubers, and the bacterium is described as being rod-shaped and capable of liquefying gelatin.

In the second paper he employs the name “Schwarzbeinigkeit” (black leg) and he states that the isolated bacteria from the infected stems as well as the bacteria from soft rotted tubers were capable of producing black leg in healthy potato stems. The two isolates were identical and named *Bacillus phytophthorus* but the pathogen was not further described.

As regards the descriptions of the infection experiments, and the disease, APPEL's two 1902 papers are sufficient for certain identification. The name of the bacterium, however, is an obvious *nomen nudum* as it was not accompanied by a description (cf. Inter. rules of bot. nomenclature, art. 37 & 38).

1902 C. J. J. VAN HALL: On 21st May VAN HALL presented his thesis on “Bijdragen tot de kennis der bakterieele plantenziekten” (“Contributions to the knowledge of bacterial plant diseases”) in which the potato black leg disease is also described as being new to Holland. Black leg in naturally infected potato plants was carefully described.

He isolated bacteria from the infected stems and with pure cultures made positive infection experiments on healthy cut potato stems, leaf stalks, tubers, and young potato sprouts. Fully-grown plants in the field were also inoculated but the disease was not reproduced. On the other hand, all young and growing parts of the plants were easily infected. The infection depended on comparatively high temperatures.

Reisolations were made from all artificially produced black rotted parts of stems, but only the bacterium originally isolated appeared. In order to maintain the virulence of the bacteria, inoculations and reisolations from the infected parts of the stems were made at frequent intervals (every 6 weeks).

The bacterium was named *Bacillus atrosepticus* and the accompanying diagnosis is extensive and sufficient for certain identification.

Comments: VAN HALL's thesis was presented on 21st May, 1902, but it is not clear when the paper was published (this is the only valid date as regards priority). However, a private communication from Baarn makes it appear likely that the thesis was published at least

3 weeks before 21st May, i.e. about 1st May, or in other words VAN HALL's thesis and APPEL's second 1902 paper might both have been published in April, and it is even possible that VAN HALL's thesis appeared before APPEL's paper; unfortunately no exact date can be determined.

However, VAN HALL's description of the symptoms is adequate and leaves no doubt that he worked with potato black leg. The descriptions of the isolations and the bacterium are also very extensive and sufficient for certain identification. With the use of the American index number characterization JENNISON (1923) described VAN HALL's original diagnosis with 13 figures (5312-32120-2121).

The infection experiments with living plants are few in number but made with pure cultures, and only *B. atrosepeticus* was isolated from the black rotted parts of the stem.

1902 C. J. J. VAN HALL: Also described *Bacillus omnivorus* as the cause of soft rot in iris rhizomes.

Comments: HARDING & MORSE thought in 1909 that this disease was most likely identical with that caused by *Bacillus carotovorus* described by JONES in 1901. VAN HALL quoted JONES' paper, but no further comparison of the bacteria was made.

1902 F. C. HARRISON: Isolated a bacterium from soft rot in cauliflower heads and named it *Bacillus oleraceae*. The description was much expanded in 1904.

Comments: The disease and the bacterium was carefully described and the disease reproduced in potato tubers and 16 other vegetables. HARDING & MORSE (1909) assume that HARRISON worked with *B. carotovorus* JONES (1901) and state that the two bacteria are so very similar that they should be regarded as one species.

1903 O. APPEL: Published "Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffeln".

The paper contains thorough descriptions of the literature, the incidence of the disease in Germany, isolations, and positive infection experiments in the field and under more artificial conditions. The bacterium is carefully described, and according to APPEL's 1902 papers named *B. phytophthorus*. The pathogenicity of the bacterium in other hosts, and the control, is also worked out.

Comments: This work by APPEL is the first in which he gives a complete diagnosis of the bacterium. It is in every way very thoroughgoing and sufficient for certain identification. With the use of the American index numbers JENNISON in 1923 characterized this original diagnosis of APPEL with 9 figures (5? 12-32120-???1).

VAN HALL's work is mentioned in APPEL's paper (p. 370) and the two bacteria are also compared. APPEL found that *B. atrosepeticus* "is very close to the phytophthorus bacillus but not entirely identical with it".

The main difference seems to be variations in virulence.

#### CONCLUDING COMMENTS ON THE LITERATURE 1902-1903

The "soft rot bacteria" *Bacillus omnivorus* VAN HALL (from iris) and *B. oleraceae* HARRISON (from cauliflower) are apparently identical with *B. carotovorus* JONES, so that the discussion of the systematic position of these bacteria is reserved for the next paragraph under HARDING & MORSE 1909.

With respect to potato black leg, there can be no doubt that both VAN HALL and APPEL worked with this disease. Moreover, they both made convincing isolations and infection experiments, although APPEL has many more to his credit than VAN HALL.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

APPEL's infection tests were all positive, whereas some of VAN HALL's were unsuccessful, but the fact that VAN HALL was unable to infect the fully-grown potato plants and that the infection depends on a high temperature is very typical of inoculations with the black leg organisms.

So far as can be ascertained, APPEL and VAN HALL worked with exactly the same disease, and this also seems to be proved by JENNISON's very thoroughgoing investigation in 1923. In this paper two of APPEL's isolates were compared with one of VAN HALL's and 9 different American isolates from potatoes, and JENNISON concluded that except for a non-virulent isolate of APPEL's organism, all the other isolates (11 in all) were identical.

Although VAN HALL's description of the bacterium contains a few more details than APPEL's (13 index numbers as against 9), the two bacteria are so carefully and extensively described as to make identification possible. Since, moreover, the two papers were validly published, both bacteria are validly described and can be taken into consideration in the discussion as to which of the descriptions should be given priority.

At this point the method of publication plays a very important part, since generally speaking the first validly published description has priority. In this connection it should be remembered that the date on which a manuscript is accepted for printing is entirely irrelevant, and that a description of a bacterium (or fungus) is not validly published unless the name of the organism is followed by a complete description (diagnosis) (in the case of fungi even in Latin); furthermore it is necessary for the entire description to have been effectively published in a book, periodical, etc. (cf. the int. rules of bot. nomcl., art. 37 & 38).

APPEL's first two papers (in "Sitzung" 31st January and 28th February, 1902 respectively) do not comply with the above-mentioned requirements as to name and complete diagnosis (the first paper only states that the bacterium is rod-shaped and liquefies gelatin; the second gives the name without a description). The name *Bacillus phytophthorus* should therefore be regarded as an obvious *nomen nudum*.

APPEL's two papers of March-April 1902 were followed in the same year (in April-May) by VAN HALL's validly published description; APPEL's validly published description appeared about a year later in 1903. Hence the name *B. atrosepticus* proposed by VAN HALL has absolute priority, and *B. phytophthorus* APPEL is to be regarded as a synonym of the former.

### C. The period 1904-1917

1904 C. O. TOWNSEND: Described soft rot in calla rhizomes and isolated the causal bacterium which he named *Bacillus aroideae*.

Comments: The descriptions of symptoms, infection tests with pure cultures and the diagnosis are sufficient for identification, but HARDING & MORSE (1909) found that this organism was only a non-gasforming strain of *B. carotovorus*. This is still the general opinion.

1907 F. C. HARRISON: Described potato black leg from Canada, and on comparing the isolated bacterium with *B. atrosepticus* and *B. phytophthorus* he found it to be a new species and proposed the name *Bacillus solanisaprus*. The descriptions of symptoms, infection experiments and the diagnosis are sufficient for identification.

Comments: HARRISON no doubt worked with potato black leg. In 1923 JENNISON also found that the deviations between the species mentioned are unimportant and regarded *B. solanisaprus* as a synonym of *B. atrosepticus* VAN HALL (1902). The original description of *B. solanisaprus* shows, however, that the bacterium is capable of fermenting ethanol, a property not possessed by the two other species. In this connection it should be remembered that the ability to ferment ethanol is a fairly certain criterion for distinguishing *B. carotovorus* JONES (1901) from *B. atrosepticus* VAN HALL (1902) and *B. phytophthorus* APPEL (1903). It should also be stated that serological reactions (STAPP 1929) on the above-mentioned species show *B. solanisaprus* to be closely related to *B. carotovorus* and not referable to the other two species. These facts seem to indicate that *B. solanisaprus* should rather be regarded as a synonym of *B. carotovorus* than of *B. atrosepticus*.

1909 H. A. HARDING & W. J. MORSE: Investigated 43 isolates from 6 different hosts (*Daucus carota* and *Brassica* species) affected by soft rot. They found that all isolates including *B. carotovorus* JONES (1901), *B. omnivorus* VAN HALL (1902), *B. oleraceae* HARRISON (1902), and *B. aroideae* TOWNSEND (1904) differed insignificantly and regarded all isolates as slight variants of the *B. carotovorus* first described.

Comments: Although the bacteria in question are capable of infecting potatoes, they are not directly described as black leg pathogens, and the paper only deals with soft rot problems.

1910 E. F. SMITH: Gave a thorough description of potato black leg and found that *B. solanisaprus* HARRISON (1907) was very closely related to *B. phytophthorus* APPEL (1903) which SMITH stated should have priority over *B. atrosepticus* VAN HALL (1902).

Comments: *B. solanisaprus* is no doubt closely related to *B. phytophthorus*, but obviously more closely to *B. carotovorus* (cf. comments on HARDING & MORSE 1907).

SMITH's statement on priority is an obvious misinterpretation of the int. rules of bot. nomenclature as he is referring to APPEL's two 1902 papers. These were published before VAN HALL's but the name of the bacterium is a *nomen nudum* (cf. comments on literature 1902-1903).

1911 G. H. PETHYBRIDGE & P. A. MURPHY: Described potato black leg from Ireland. They give a thorough description of symptoms, isolations, infection experiments and a very careful diagnosis of the bacterium. The name *Bacillus melanogenes* was proposed.

Comments: According to PAINE (1917), JENNISON (1923) and the serological investigations of STAPP (1929) this new bacterium should be regarded as a synonym of *B. atrosepticus* (and *B. phytophthorus*).

1914 H. WORMALD: Described a bacterial soft rot of celery, and named the causal organism *Bacillus apiovorus*.

Comments: In 1917 WORMALD himself found this species to be a mere variety of *Bacillus carotovorus* JONES. This particular isolate has not been further investigated.

1917 W. J. MORSE: Investigated the relationship between *B. atrosepticus*, *B. melanogenes* and *B. solanisaprus* and found the species in question to differ so slightly that they should be regarded as a single species. On the basis of priority *B. atrosepticus* was preferred as a main species. This species is given a greatly expanded revised description.

Comments: Two isolates of *B. phytophthorus* also participated in the investigations, but as they did not agree with APPEL's original description the results were not taken into consideration.

As *B. solanisaprus* is capable of growing in an ethanol-containing medium, and as the serological investigations of LACEY (1926), STAPP (1929) and ELROD (1941) show its close relation-

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

ship with *B. carotovorus*, it would apparently be correct to regard *B. solanisaprus* as a synonym of *B. carotovorus*.

1917 S. G. PAINE: Investigated the cause of a potato black leg disease in England and found that the causal bacterium was identical with *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY (1911) which is also identical with *B. atrosepticus* VAN HALL.

Comments: PAINE's paper was published shortly after MORSE's of the same year, and with respect to taxonomy it is chiefly based on MORSE's work.

## CONCLUDING COMMENTS ON THE LITERATURE 1904-1917

In this period two more bacteria, viz. *B. solanisaprus* HARRISON (1907) and *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY (1911) were described as the causal organisms of potato black leg. According to the serological investigations of LACEY (1926), STAPP (1929) and ELROD (1941), however, the former is more correctly regarded as a synonym of *B. carotovorus* JONES (1901), while according to PAINE (1917), JENNISON (1923) and STAPP (1929), the latter is to be regarded as a synonym of *B. atrosepticus*.

After the publication of PETHYBRIDGE & MURPHY's work on *B. melanogenes* in 1911 no more new pathogens were described in connection with potato black leg; but thereafter, and especially in HARDING & MORSE's investigations (1909), discussion began on the species concept of the bacteria already described in connection with potato black leg and soft rot. HARDING & MORSE did not particularly investigate the whole group of "black leg bacteria" but stated that *Bacillus oleraceae* HARRISON (1902), *B. omnivorus* VAN HALL (1902), and *B. aroideae* TOWNSEND (1904) only differed slightly from *B. carotovorus* JONES (1901) and should be regarded as a single species under the name *B. carotovorus*, this being the oldest validly published description within this group of bacteria.

In succeeding years (1918-1958) this point of view has been submitted to further examination and confirmed by most investigators, some of whom also considered the bacteria described from black leg infected stems of potato (*B. atrosepticus* and *B. phytophthorus*) to be identical with *B. carotovorus*.

### D. The period 1918-1958

1920 E. F. SMITH: Stated that *B. phytophthorus* proposed by APPEL was published at least two months earlier than VAN HALL's *B. atrosepticus*, so that APPEL's name had priority.

Comments: APPEL's proposal of the name *B. phytophthorus* was possibly published earlier than VAN HALL's (cf. comments p. 255-257) but it is a *nomen nudum* not being accompanied by any description (cf. the int. rules of bot. nomenclature, art. 2, 19, 37, 45 and 60), so that this name cannot be taken into consideration as regards priority.

1923 H. M. JENNISON: Compared the black leg disease in American potatoes with descriptions of black leg and bacterial cultures from Europe and found that the various species of bacteria (*Bacillus phytophthorus* APPEL, *B. atrosepticus* VAN HALL, *B. solanisaprus* HARRISON, *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY, and some American isolates) differed so little that they should be regarded as a single species under the name *B. atrosepticus* which according to JENNISON has priority within this group.

Like MORSE (1917), JENNISON gave a very extensive revised description of *B. atrosepticus* VAN HALL.

Comments: JENNISON made very careful studies of the descriptions of APPEL, VAN HALL, and others, and his investigations on the above named pure bacterial cultures are also very extensive, but he was unable to find a criterion from which the various "species" could be identified with absolute certainty. He therefore regarded the different "species" as mere variants of one species, and on account of priority within the group of bacteria investigated he selected *B. atrosepticus* as a representative of the group.

1925 R. ST. BROOKS, H. NAIN & M. RHODES: Investigated cultural, biochemical and serological properties of phytopathogenic bacteria. *Bacillus carotovorus*, *B. phytophthorus* and *B. solanisaprus* all formed whitish colonies, fermented the same carbohydrates and showed close relationship in serological reactions.

Comments: These investigations are the first on serological reactions within the "black leg-soft rot group". The close relationship between the "species" is further confirmed.

1926 Margaret Lacey: Investigated cultural, pathological and serological properties in *B. carotovorus*, *B. solanisaprus* and *B. phytophthorus* (two isolates of each). Although these species were very closely related, LACEY thought it possible to separate at least *B. phytophthorus* from the other two species as it fermented maltose but not starch, and did not grow above 37°C. LACEY therefore preferred to keep the species separate.

Comments: Later investigations, especially those undertaken by STAPP (1929), BURKHOLDER & SMITH (1949), SMITH (1949), NOBLE & MARSHALL (1952), HELLMERS & DOWSON (1953), PATRICK (1954) and HELLMERS (1958) also showed *B. phytophthorus* (= *B. atrosepticus*) to differ slightly from *B. carotovorus*, partly serologically, partly as the former, unlike the latter, is unable to ferment ethanol. On the other hand, the ability to ferment maltose and starch is not a reliable character.

1926 E. M. BERRIDGE: Found that *B. solanisaprus*, *B. phytophthorus* and *B. carotovorus* were very closely related serologically.

Comments: These investigations mostly confirm LACEY's results.

1929 C. STAPP: Compared 121 isolates from black leg infected and soft rotted potatoes with *B. phytophthorus* APPEL, *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY, *B. solanisaprus* HARRISON (from BERRIDGE), *B. atrosepticus* VAN HALL (from N.T.C.C.), *B. carotovorus* JONES (from JONES), and *B. carotovorus* JONES (from LEACH). He found that culturally and physiologically all the isolates differed so little that they were regarded as a single species or group under the name *B. phytophthorus* APPEL, which according to STAPP had priority. But STAPP divided this "main group" into 5 sub-groups according to serological reactions. *B. phytophthorus*, *B. melanogenes* and *B. atrosepticus* were placed in group I. Groups II & III included some unspecified black leg pathogens, and group IV *B. solanisaprus* and *B. carotovorus* from JONES. Group V included *B. carotovorus* from LEACH. Group I and II could only be distinguished by serological reactions, although it was possible to separate the first groups from the other three, especially on the basis of slightly lower thermal death-point and maximum temperature.

Comments: STAPP's investigations definitely show that the abovenamed "black leg and soft rot organisms" differ so little that they are extremely difficult to separate. On the other hand, it looks as though the "*B. atrosepticus* (= *B. phytophthorus*) group" (I & II) can be consistently separated from the "*B. carotovorus* group" (III, IV & V). The reason why STAPP preferred to assemble all sub-groups under a single species was that he considered the differences between all the "species" as not being sufficiently essential for maintaining the species.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

But the group should be named according to the oldest valid description within the group, so that only *B. carotovorus* JONES (1901) can be accepted as a name for the entire group.

1930 J. G. LEACH: Investigated morphological, physiological and pathological qualities of *B. phytophthorus* APPEL, *B. atrosepticus* VAN HALL, *B. solanisaprus* HARRISON, *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY, and *B. carotovorus* JONES and found that all the isolates were so similar that they could be regarded as only being strains of *B. carotovorus* JONES, this being the oldest validly described species within the group.

Comments: No serological investigations are made, but the use of common morphological and physiological examinations were insufficient for certain differentiation of the "species". The pathological properties were also practically the same.

1933 C. STAPP: Described a soft rot in hyacinth and the isolated bacterium was identical with *B. phytophthorus* sensu STAPP 1929 and his serological group V (comprising *B. carotovorus* (LEACH's isolate)).

Comments: This disease is very similar to that described by HEINZ (1889), but the investigation neither proves nor excludes the possibility that HEINZ worked with *Bacillus polymyxa* or a mere saprophyte.

1935 A. R. STANLEY: Tried to determine 120 isolates from soft rotted plants, but found it impossible to identify them with certainty by using the common classification system ("Bergey's Manual").

Comments: The investigation again showed that the "soft rot bacteria" are so very alike that it is difficult to separate them into species; this was also found by BONDE (1939).

1939 R. BONDE: Investigated the physiological and pathological qualities of 62 isolates from plants affected with black leg or soft rot. All isolates resembled *B. carotovorus*, but minor differences were noticed with respect to gas and indol formation. These physiological characters were not constant, however, and cannot be used in the classification.

Comments: This again shows that the physiological differences between the species are few and mostly inconstant, so that they cannot be used as certain characters for the species in question.

1940 W. J. DOWSON: Isolated bacteria from black legged potato stems and soft rotted carrots, but unlike the former, the latter types of isolates were incapable of producing black leg in potato stems. Moreover, the potato isolates were capable of fermenting maltose and were regarded as a distinct species under the name *B. phytophthorus* APPEL.

Comments: The negative infection experiments were later (HELLMERS & DOWSON 1953) found to be due to a failure in the inoculation technic. When inoculated into the vessels all isolates (including the carrot isolates) are capable of producing black leg in potato stems. APPEL's name is a *nomen nudum*.

1941 R. P. ELROD: Examined isolates (18 in all) of *B. aroideae* (5 isolates), *B. phytophthorus* (3), *B. melonis* (2), *B. solanisaprus* (1), *B. atrosepticus* (1), *B. carotovorus* (4), and *B. dissolvens* (2). The serological reactions and the ability to ferment 26 different carbohydrates were tested. ELROD also found that all isolates were equally pathogenic to carrots and potato tubers. Ten isolates fermented maltose, 8 did not, and the serological reactions separated the isolates in the same manner, but fairly considerable differences were found within the two groups.

Comments: A closer examination of ELROD's results show that the maltose-fermenting fraction of the isolates comprises *B. phytophthorus*, *B. solanisaprus*, *B. dissolvens* and *B. carotovorus*. The group which is incapable of fermenting maltose also comprises types of *B. carotovorus*, *B. aroideae*, *B. melonis* and *B. atrosepticus*. Practically the same division was

found with respect to sorbitol. ELROD thought the isolates could be divided into two groups according to the maltose, sorbitol and serological reactions, but as both groups comprised *atrosepticus* and *carotovorus* types his conclusions are at variance with all previous and subsequent investigations. When the isolates are correctly identified ELROD's results show that the types of isolate within a species differ so greatly that a separation into species according to the differences hitherto found is unreliable. This point of view has been confirmed by STAPP (1929), LEACH (1930), STANLEY (1935), RUDD JONES (1950) and STAPP (1958).

1941 W. J. DOWSON: Tested the fermentation ability within the "black leg soft rot group" of bacteria and found that the reactions to maltose, saccharose, xylose and gelatin were so different as to make it possible to separate *B. carotovorus*, *B. phytophthorus*, *B. aroideae*, *B. rhaponticus*, and *B. aerogenes*.

Comments: DOWSON's investigations show that there are differences between the isolates, but when a greater number of isolates are examined it will be found that the differences are not constant and therefore unreliable (cf. HARDING & MORSE (1909), JENNISON (1923), STAPP (1929), LEACH (1930), STANLEY (1935), BONDE (1939), WILSON L. SMITH (1949), RUDD JONES (1950), and STAPP (1958)).

1944 C. STAPP: Made 9 different isolates from soft rotted Beta-beets and classified all the isolates as *B. phytophthorus*. But 5 strains were serologically identical with STAPP's group 6, while the 4 others were placed in 3 new groups.

Comments: Apart from the specific name *phytophthorus* which is a *nomen nudum* and should not be used, the division of the "black leg - soft rot bacteria" into 9 groups is probably excessive differentiation.

1949 W. H. BURKHOLDER & WILSON L. SMITH: Investigated 61 isolates from black leg- and soft rot-infected plants. The isolates were divided into two groups on the basis of infection experiments and physiological characters, especially fermentation of ethanol, dulcitol, erythritol and the sodium salts of hippuric, malonic, uric and tartaric acid in inorganic, synthetic (fluid) medium. One group (31 isolates) which was capable of producing black leg in living potato stems was referred to *B. atrosepticus*, the other (30 isolates), which was unable to produce black leg, to *B. carotovorus*; unlike the latter, the former was incapable of fermenting the abovementioned carbon compounds.

Comments: The present author (HELLMERS 1958) has confirmed that *B. atrosepticus* cannot ferment ethanol, whereas *B. carotovorus* ferments this carbon compound after one or two days. Both species were equally capable of fermenting maltose, dulcitol and the sodium salts of the above-mentioned organic acids.

In 1953 HELLMERS & DOWSON performed some infection experiments on potatoes and the isolate E. 34 (a *B. carotovorus* type from BURKHOLDER & SMITH's above-mentioned investigations) produced typical black leg symptoms when inoculated into the vessels of the potato stems. In this case pathogenicity should not be used as a taxonomic character, and moreover, most of the physiological differences are unreliable.

1949 WILSON L. SMITH: Tested 58 different isolates from soft-rotted plants and black leg infected potatoes and found that the isolates could be divided into two groups *B. atrosepticus* and *B. carotovorus*. Both types fermented maltose but only the former was capable of producing black leg in potato stems. The latter fermented 5% ethanol, 1% dulcitol and 0.15% of the sodium salts of uric, hippuric and malonic acid in inorganic synthetic medium; *B. atrosepticus* was unable to ferment these carbon compounds.

Comments: Compare comments under W. H. BURKHOLDER & WILSON L. SMITH 1949.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

1950 D. RUDD JONES: Investigated 28 isolates, mainly from potato tubers. A comparison of cultures of *B. carotovorus*, *B. phytophthorus*, and *B. aroideae* showed that the pathological and physiological differences between the isolates are small and inconstant and cannot be used as a certain classification of the species. Hence all the "species" were regarded as a single species under the name *B. carotovorus* JONES (1901), this being the oldest validly described species.

Comments: The differentiation of the species is again found unreliable.

1952 MARY NOBLE & MURIEL MARSHALL: Found that the ability to ferment ethanol is a reliable method of separating *B. carotovorus* from *B. atrosepticus*. Only *B. atrosepticus* produced potato black leg when inoculated into potato stems of the species in question.

Comments: BURKHOLDER & SMITH (1949), SMITH (1949), HELLMERS & DOWSON (1953), and HELLMERS (1958) also found that the ability to ferment ethanol was a reliable criterion for the separation of *B. carotovorus* from *B. atrosepticus*. The difference in pathogenicity is unreliable as *B. carotovorus* is also able to produce black leg in stems of potato when inoculated into the vessels (HELLMERS & DOWSON 1953).

1953 HELLMERS & W. J. DOWSON: Examined the pathogenicity of *B. atrosepticus* (3 isolates), *B. phytophthorus* (1), *B. carotovorus* (2), and *B. aroideae* (1), (7 isolates in all). One of the *B. carotovorus* isolates (E. 34) and one of *B. atrosepticus* (E. 1) originated from BURKHOLDER & SMITH's experiments (1949).

When these isolates were inoculated in the tops and bases of stems of potato, tomato and tobacco, all isolates produced typical black leg symptoms when the bacteria were introduced directly into the vessels of the growing plants. When the inoculated bacteria were not contacted with the vascular bundles no infection was found with any isolate. Since the only differences between the various types of isolate are the ability to ferment ethanol and the gas production (the first two types, unlike the last two, did not ferment ethanol; *B. aroideae* produced no gas at all), all types were regarded as variants (strains) of *B. carotovorus*, this being the oldest validly described species within the group.

Comments: The isolates originated from U.S.A., England and Denmark. The inoculation technic was found essential for the pathogenicity test; when this technic was applied even the *carotovorus* isolates produced black leg.

1954 Z. A. PATRICK: Examined the antibiotic activity of 120 isolates from soil. The antibiotic effect was tested on 28 plant pathogens and the effect was so specific that it was possible to separate *B. carotovorus* isolates from those of *B. atrosepticus*.

Comments: This investigation is additional confirmation that the two types of isolate can be separated by use of very specific methods. This is also shown by the ability to ferment ethanol, the different thermal death-points, and the serological reactions.

1958 E. HELLMERS: In connection with investigations on various species of *Pectobacterium* it was found that *B. carotovorus* and *B. atrosepticus* reacted in exactly the same way when grown in 44 different media; it was only in a ethanol-containing medium that they reacted differently; the former, unlike the latter, was able to ferment ethanol.

Comments: The ability to ferment ethanol seems to be a reliable character permitting the two types of isolate to be distinguished.

1958 C. STAPP: In "Pflanzenpathogene Bakterien" the whole group of "black leg - soft rot" bacteria is named *B. phytophthorus* APPEL. This species or group is divided into 9 sub-groups according to the different serological reactions.

Comments: In addition to using a *nomen nudum* for the group, STAPP states that the

commonly used physiological methods for identification of the species are very unstable and regards the whole group of "species" as being a single true species in which there are certain minor variants.

### CONCLUDING COMMENTS ON THE LITERATURE 1918-1958

In this period many phytopathologists tried to give an accurate description of the species within the group of "black leg-soft rot" bacteria, but the investigations showed that the few pathological and physiological differences which should exist between the species are very often also found between the isolates of a single species. On the other hand, serological reactions and the ability to ferment ethanol seem comparatively reliable qualities for identification of a few fractions within the whole group of "species". In particular it appears possible to separate *B. atrosepticus* from *B. carotovorus* (BURKHOLDER & SMITH 1949, W. L. SMITH 1949, NOBLE & MARSHALL 1952, HELLMERS & DOWSON 1953, PATRICK 1954, STAPP 1958, and HELLMERS 1958). It may be questioned, however, whether a few, minor differences are sufficient grounds for the maintenance of a true species. This usually requires a certain number of distinctly divergent characters.

### 3. CONCLUDING COMMENTS ON THE LITERATURE 1878-1958

The papers on potato black leg and soft rot from the years 1878-1900 only have historical interest in common since all descriptions of symptoms and pathogens are too incomplete for certain identification.

In 1901 R. L. JONES described *Bacillus carotovorus* as the cause of soft rot in carrots and in 1902 the Dutch phytopathologist C. J. J. VAN HALL described potato black leg and named the causal pathogen *Bacillus atrosepticus*. A few months earlier in the same year (1902), the German phytopathologist O. APPEL proposed the name *Bacillus phytophthorus* for a bacterium causing a potato disease which was subsequently found to be identical with that described by VAN HALL. APPEL's name was a *nomen nudum*, however, as no valid description was published together with the name; this was first published in 1903. Hence VAN HALL's description and the name *B. atrosepticus* VAN HALL (1902) has priority, and *B. phytophthorus* APPEL (1903) is to be regarded as a synonym of the former.

In the period 1904-1917 the species *Bacillus solanisaprus* HARRISON (1907) and *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY (1911) were described as the cause of potato black leg in Canada and Ireland respectively, but these two species are now regarded as synonyms of *B. carotovorus* JONES (1901) and *B. atrosepticus* VAN HALL (1902) respectively.

A discussion on the systematic position of the black leg and soft rot pathogens began with the investigations of HARDING & MORSE (1909), MORSE (1917) and JENNISON (1923). Subsequently many others tried to establish whether or not the black leg pathogens (especially *B. atrosepticus*) and those producing soft rot (especially *B. carotovorus*) were identical. Extensive investigations by JENNISON (1923), STAPP (1929), LEACH (1930), STANLEY (1935), BONDE (1939), ELROD (1941), RUDD JONES (1950), HELLMERS & DOWSON (1953), and HELLMERS (1958) have shown that the morphological, pathological and physiological differences between the species are also found between the isolates of a single species. Hence the differentiation of the species is too uncertain to be maintained. On the other hand, investigations by WILSON L. SMITH (1949/50), NOBLE & MARSHALL (1952), HELLMERS & DOWSON (1953),

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

and HELLMERS (1958) into the ability of the various isolates to ferment ethanol, as well as the serological investigations by STAPP (1929, 1958) and ELROD (1941), would seem to indicate that the entire group may be divided into a few sub-groups.

It is therefore very difficult to identify the species within the group in question, and it has hitherto proved impossible to give a clear and constantly reproducible description of a single species within the "black leg-soft rot" pathogens. This normally leads to the selection of a so-called main species as a representative of the group in question. The representative may either be regarded as a comprehensive species within which certain deviations are possible, or, if the deviating characters are reproducible, the different types of isolate may be regarded as *varieties* (*varietates*) or *special forms* (*formae speciales*) of the main species. When naming a main species the oldest validly published description of a species within the group of organisms has priority and is regarded as the main species.

Among the valid descriptions of the bacteria within the group of "black leg-soft rot" bacteria there can be no doubt that JONES' 1901 paper on *Bacillus carotovorus* is the oldest validly published description; hence this is to be regarded as a main species for the group in question. In 1945 WALDEE also selected this species as the type species for the genus *Pectobacterium* WALDEE (1945).

In 1956 and 1958 STAPP stated that in selecting *B. carotovorus* as a main species it should be remembered that HEINZ described a soft rot in hyacinths as early as 1889. It is true that this description is older than JONES', but it is invalid inasmuch as it is impossible to identify the bacterium described; moreover, the bacterium dimensions given ( $2-7 \times 1 \mu$ ) and the information that it does not liquefy gelatin indicate that HEINZ cannot have worked with a *Pectobacterium* of which all species actively liquefy gelatin. HEINZ' description is therefore too incomplete to be regarded as a valid description, and JONES' description can be unconditionally taken as the first valid description of a species within the "black leg-soft rot" group of bacteria.

### 4. THE NAME OF THE BACTERIA

#### A. The generic name

The coliform phytopathogenic bacteria hitherto described from plants affected by soft rot or potato black leg were all originally referred to the genus *Bacillus* MIGULA.

At the int. microbiol. congress in London 1936 this genus, however, was reserved for spore-forming bacteria only, and since (except for *Bacillus polymyxa*) none of the above-mentioned bacteria form spores, the generic name *Bacillus* cannot be used for the bacteria causing soft rot or black leg. Actually this genus name has not been used since 1917-23, when the group of bacteria in question was referred to the genus *Erwinia* WINSLOW et al. (1917) ("Bergey's Manual" 1923, 1st ed.).

In 1939 DOWSON proposed altering the genus name *Erwinia* to *Bacterium* EHRENBERG (1828), but this name was declared invalid at the 6th int. microbiol. congress at Rome 1953, so that it must also be ruled out.

In 1945 WALDEE proposed regarding the pectolytic species of *Erwinia* as a separate genus and named it *Pectobacterium* WALDEE. This proposal has neither been accepted in "Sorauer's Handbuch" (1956) nor in the 7th ed. of "Bergey's Manual" (1957), but it has been accepted by DOWSON in his "Plant diseases due to bacteria" (1957) and the present author (1958).

Thus the coliform phytopathogenic bacteria can either be referred to the genus *Erwinia* WINSLOW et al. or to *Pectobacterium* WALDEE, and as the present author prefers the latter, only this name will be used in the remainder of this paper.

*B. The names of the species*

The question of species names is a fairly complex one, partly as it is doubtful whether the said group of bacteria can be divided into true species at all, and partly because there has been a great deal of discussion as to which name (or names) should be given priority.

It must therefore be considered whether the differences between the various species and isolates are so unstable that they cannot be reproduced with certainty, or whether certain reliable differences can nevertheless be discovered and thus constitute the basis of a division of the group into either true species or sub-groups.

According to the serological investigations of LACEY (1926), STAPP (1929, 1944, 1958), ELROD (1941), and the physiological investigations of MASSEY (1924), NOBLE & MARSHALL (1952) and HELLMERS (1958) it seems fairly certain that the group can be separated into two, or perhaps a few more sub-groups. These were characterized by STAPP (1958) as special forms of the selected main species which he named *Erwinia phytophthora* (APPEL) HOLLAND. STAPP agrees with most of the previous investigations that the "black leg-soft rot" bacteria are so very similar (morphologically and physiologically) that they should be regarded as constituting a single true species under which the minor deviations can be regarded as special forms of the main species; to give an example, *B. carotovorus* is regarded as a special form of *B. phytophthorus* i.e. *E. phytophthora* f.sp. *carotovorae*. The representative of the group (the main species) cannot, however, be named *E. phytophthora*, partly as it is a *nomen nudum*, partly because neither the specific name *phytophthorus* nor the correct name *atrosepticus* have priority when both "black leg" and "soft rot" bacteria are regarded as being one entire group of bacteria. Within this group the specific name *carotovorus* (JONES 1901) is absolutely the oldest one validly published and therefore has priority. Consequently the name of the main species is *Pectobacterium carotovorum* (JONES) WALDEE.

As already mentioned, STAPP also proposed designating the sub-groups as special forms, but according to the int. rules of nomenclature this term is reserved for organisms which only differ from the main species with respect to pathogenicity (i.e. they have another host range). This point of view has been further discussed and used by STARR (1947), and HELLMERS (1958). Since the "species" within the genus *Pectobacterium* (especially the "black leg-soft rot" bacteria) have a very wide host range (STAPP specifies about 125 for *E. phytophthora*), and can by no means be termed specific with respect to pathogenicity, it is very misleading to use the term "special form". All the "species" (types of isolate) discussed in this paper should be unconditionally designated as varieties of the main species. This was also suggested by STAPP as an alternative possibility.

According to serological reactions STAPP listed in 1944 and 1958 a total of 8 formae speciales of his main species (*E. phytophthora*). At least one of these (*E. phytophthora* f.sp. *carotovorae*) is not a special form, and it is very doubtful whether the seven others are actually special forms. If these types of isolate can only be identified by means of serological experiments it may be a question whether these types should be named at all. Such a differentiation would seem to be an extreme division of the species and is at variance with modern taxonomic practice according to which a single divergent character of an isolate is generally regarded as insufficient justification for the establishment of a true species.

But if a type of isolate can be recognized with certainty by a few characters (e.g. the "atrosepticus isolates", which can be recognized with respect to ethanol fermentation, serological reactions and thermal characters), it can be described as a variety of the main species. On the ground of this reasoning the name of the "atrosepticus isolates" should be *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (JONES) DOWSON.

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

### C. Conclusion

The present author is of the opinion that the "black leg-soft rot" bacteria should be referred to the genus *Pectobacterium* WALDEE.

Many of the "species" described within this genus are so very similar that an extreme division of the group into many poorly described species seems unjustified and not in accordance with modern taxonomic practice.

The group of bacteria just mentioned should therefore be assembled in a single true species bearing the specific name *carotovorum*, seeing that this species is the oldest validly described one. The name of the representative of the group is therefore *Pectobacterium carotovorum* (JONES) WALDEE.

It would not seem correct to establish special forms within this species, although a division into varieties would be justified and in accordance with modern taxonomic practice. It would also seem desirable from the point of view of phytopathology.

The question is, however, how many types of isolate within the main species should be recognized as varieties. It would seem justified to keep the non-ethanol-fermenting isolates, which also are serologically identical with *B. atrosepticus*, as a distinct variety of the *Pectobacterium carotovorum*, so that the name of this variety is *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (VAN HALL) DOWSON (1957). The rest of the "species" (the ethanol-fermenting "species") mentioned in this paper are to be regarded as identical with *Pectobacterium carotovorum*. If future experiments show that certain of STAPP's serological groups are definitely recognizable in certain other physiological tests, they should probably also be regarded as varieties.

### SUMMARY

#### POTATO BLACK LEG, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE NAME OF THE PATHOGEN

Potato black leg was undoubtedly first described from Germany in the period 1878–1900, but all the descriptions are incomplete, so that the pathogens in particular cannot be identified with certainty.

In 1901 L. R. JONES described *Bacillus carotovorus* as the cause of soft rot in carrots, and in 1902 O. APPEL proposed the name *B. phytophthorus* for a bacterium causing black leg and soft rot in potatoes; the latter name, however, is a *nomen nudum*. About the same time as APPEL's proposal, C. J. J. VAN HALL described the same potato disease but named the pathogen *B. atrosepticus*. This description was validly published in 1902 and since APPEL's validly published description of black leg and *B. phytophthorus* appeared in 1903, VAN HALL's description has priority.

In the period 1902–1903 *B. oleraceae* HARRISON and *B. omnivorus* VAN HALL were both described as the cause of soft rot, and in 1904 *B. aroideae*

TOWNSEND was also described as the cause of soft rot.

In the period 1904–1917 *B. solanisaprus* HARRISON and *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY were described as causal pathogens of potato black leg.

In the period 1918–1958 many investigators tried to give an accurate description of the species described within the group of „black leg – soft rot" bacteria, and it was found that *B. omnivorus*, *B. oleraceae*, *B. aroideae* and *B. solanisaprus* are to be regarded as synonyms of *B. carotovorus*, while *B. melanogenes* together with *B. phytophthorus* were regarded as synonyms of *B. atrosepticus*. At the same time it was also suggested that even *B. carotovorus* and *B. atrosepticus* were so similar that they could be regarded as a single species.

Morphological, physiological, pathological, and serological investigations showed that all the

species in question are to be regarded as a single species. This is referred to the genus *Pectobacterium* WALDEE (or *Erwinia*), and the species *P. carotovorum* (JONES) WALDEE. Within this species the „atrosepticus isolates“ can be definitely identified by serological tests, thermal

characters, and by their negative reaction in ethanol media, so that they are regarded as a variety of *P. carotovorum*, i.e. *P. carotovorum* var. *atrosepticum* (VAN HALL) DOWSON. Special forms are not considered to exist within this group of bacteria.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### SCHWARZBEINIGKEIT BEI KARTOFFELN, UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES KRANKHEITSERREGERS

Schwarzbeinigkeit bei Kartoffeln wurde zweifellos zuerst in Deutschland in der Zeit von 1878–1900 beschrieben, jedoch sind alle Beschreibungen unvollständig, so dass insbesondere die Pathogene nicht mit Bestimmtheit identifiziert werden können.

L. R. JONES beschrieb 1901 *Bacillus carotovorus* als Ursache der Nassfäule bei Möhren, und 1902 schlug O. APPEL den Namen *B. phytophthorus* für ein Bakterium vor, dass Schwarzbeinigkeit und Nassfäule bei Kartoffeln verursachte; letzterer Name ist jedoch ein *nomen nudum*. Um dieselbe Zeit, als APPEL seinen Vorschlag machte, beschrieb C. J. J. VAN HALL die gleiche Kartoffelkrankheit, nannte jedoch den Erreger *B. atrosepticus*. Diese Beschreibung wurde im Jahre 1902 gültig veröffentlicht und da APPELS in gültiger Weise veröffentlichte Beschreibung der Schwarzbeinigkeit und von *B. phytophthorus* 1903 erschien, hat VAN HALLS Beschreibung die Priorität.

Im Zeitraum 1902–1903 wurden *B. oleraceae* HARRISON und *B. omnivorus* VAN HALL beide als Erreger der Nassfäule beschrieben, und im Jahre 1904 wurde *B. aroideae* TOWNSEND ebenfalls als Ursache bezeichnet.

In der Zeit von 1904 bis 1917 wurden *B. solanaprur* HARRISON und *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY als Erreger von Schwarzbeinigkeit bei Kartoffeln beschrieben.

Von 1918 bis 1958 haben viele Forscher versucht, eine genaue Beschreibung der innerhalb der Gruppe von „Schwarzbeinigkeit-Nassfäule“-Bakterien nachgewiesenen Bakterien zu geben, und es wurde gefunden, dass *B. omnivorus*, *B. oleraceae*, *B. aroideae* und *B. solanisaprus* als Synonyme von *B. carotovorus* anzusehen sind, während *B. melanogenes* zusammen mit *B. phytophthorus* als Synonyme von *B. atrosepticus* betrachtet werden müssen. Ferner wurde die Ansicht vertreten, dass sogar *B. carotovorus* und *B. atrosepticus* sich so ähnlich seien, dass sie als eine einzige Spezies gelten könnten.

Morphologische, physiologische, pathologische und serologische Untersuchungen ergaben, dass alle in Rede stehenden Spezies als eine einzige angesehen werden können. Mit dem Speziesnamen *P. carotovorum* (JONES) WALDEE ist diese im Genus *Pectobacterium* WALDEE (oder *Erwinia*) unterzubringen. Innerhalb dieser Spezies kann die isolierte atrosepticus-Form mit Bestimmtheit durch serologische Versuche, thermische Eigenschaften und ihre negative Reaktion gegenüber Äthanol-Medien identifiziert werden, so dass sie als eine Subspezies von *P. carotovorum*, d.i. *P. carotovorum* var. *atrosepticum* (VAN HALL) DOWSON betrachtet werden kann. Sonderformen werden innerhalb dieser Bakteriengruppe als nicht bestehend angesehen.

#### RÉSUMÉ

##### JAMBE NOIRE DE LA POMME DE TERRE, SPÉCIALEMENT EN CE QUI CONCERNE LE NOM DE L'AGENT PATHOGÈNE

Sans aucun doute, la jambe noire de la pomme de terre a été décrite pour la première fois en Allemagne dans la période de 1878–1900, mais, toutes les descriptions étant incomplètes, l'agent causal ne peut être identifié avec certitude.

En 1901, L. R. JONES a décrit *Bacillus carotovorus* comme étant la cause de la pourriture molle de la carotte et en 1902 O. APPEL proposa le nom de *B. phytophthorus* pour une bactérie causant la jambe noire et la pourriture molle de la pomme

## THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

de terre; cependant, ce dernier nom n'est qu'un *nomen nudum*. Vers la même époque que la proposition de APPEL parut une description de la même maladie de la pomme de terre par C. J. J. VAN HALL, qui, lui, nomma l'agent *B. atro-septicus*. Cette description fut publiée valablement en 1902. La publication valable de la description de APPEL relative à la jambe noire et à *B. phytophthorus* ayant eu lieu en 1903, la description de VAN HALL a la priorité.

Dans les années 1902–1903, *B. oleraceae* HARRISON et *B. omnivorus* VAN HALL furent tous deux décrits comme étant la cause de la pourriture molle, tandis que celle-ci fut aussi attribuée à *B. aroideae* TOWNSEND en 1904.

Dans les années 1904–1917, *B. solanisaprus* HARRISON et *B. melanogenes* PETHYBRIDGE & MURPHY furent décrits comme étant les agents pathogènes de la jambe noire de la pomme de terre.

Pendant la période de 1918 à 1958, de nombreux chercheurs se sont efforcés de fournir une description exacte des espèces bactériennes décrites dans le groupe „jambe noire – pourriture molle”. On constata que *B. omnivorus*, *B. oleraceae*, *B.*

*aroideae* et *B. solanisaprus* doivent être considérés comme synonymes de *B. carotovorus*, tandis que *B. melanogenes* et *B. phytophthorus* étaient jugés synonymes de *B. atro-septicus*. En même temps, il fut aussi dit que même *B. carotovorus* et *B. atro-septicus* étaient ainsi similaires qu'ils doivent être considérés comme une seule espèce.

Des recherches morphologiques, physiologiques, pathologiques et sérologiques ont permis de constater que toutes ces espèces doivent être considérées comme une seule espèce. Il s'agit du genre *Pectobacterium* WALDEE (ou *Erwinia*), et de l'espèce *P. carotovorum* (JONES) WALDEE. À l'intérieur de cette espèce, les isolations de la forme „atro-septicus” peuvent être identifiées définitivement par des essais sérologiques, les caractères thermiques et leur réaction négative aux milieux contenant de l'alcool éthylique de telle sorte qu'il faut les considérer comme une sous-espèce de *P. carotovorum*, soit *P. carotovorum* var. *atro-septicum* (VAN HALL) DOWSON. On ne juge pas qu'il existe des formes particulières dans ce groupe de bactéries.

## REFERENCES

- APPEL, O.: Zur Kenntniss der Bakterienfäule der Kartoffeln. *Ber. Deut. Bot. Ges.* **20** (1902) 32–35.  
 ———: Der Erreger der „Schwarzbeinigkeit” bei den Kartoffeln. *Ber. Deut. Bot. Ges.* **20** (1902) 128–129.  
 ———: Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffel. *Arb. aus der Biol. Abt. für Land- und Forst. am Kaiser. Gesundh.* **3** (1903) 364–432.  
 BERRIDGE, E. M.: Studies in bacteriosis. XIV. Chemical agglutination as a means of differentiating bacterial species causing soft rot of potatoes and other vegetables. *Ann. Appl. Biol.* **13** (1926) 12–18.  
 BONDE, R.: Comparative studies of the bacteria associated with potato black leg and seed-piece decay. *Phytopath.* **29** (1939) 831–851.  
 BROOKS, R. ST. JOHN, K. NAIN & M. RHODES: The investigation of phytopathogenic bacteria by serological and biochemical methods. *Jour. Path. and Bact.* **28** (1925) 203–209.  
 BURKHOLDER, W. H., & WILSON L. SMITH: *Erwinia atro-septica* (VAN HALL) JENNISON and *Erwinia carotovora* (JONES) HOLLAND. *Phytopath.* **39** (1949) 887–897.  
 BURRILL, T. J.: Preliminary notes upon the rotting of potatoes. *Proc. Soc. Prom. Agr. Sci.* **1890**, p. 21–22.  
 ———: An additional note on the rot of potatoes. *Proc. Soc. Prom. Agr. Sci.* **1893**, p. 29.  
 DELACROIX, G.: Sur une maladie bactérienne de la pomme de terre. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris.* **T. 133** (1901) 417–419.  
 DOWSON, W. J.: Identity of the bacterium causing potato black leg. *Nature.* **145** (1940) 263.  
 ———: The identification of the bacteria commonly causing soft rot in plants. *Ann. Appl. Biol.* **28** (1941) 102–106.  
 ELROD, R. P.: Serological studies of the *Erwinieae*. II. Soft-rot Group; with some biochemical considerations. *Bot. Gaz.* **103** (1941) 266–279.

- FRANK, A. B.: Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte. Berlin, 1897. 308 pp–20 Tafeln.
- : Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule. *Ber. Deut. Bot. Ges.* **16** (1898) 273–289.
- : Die Bakterienkrankheiten der Kartoffeln. *Centralbl. f. Bakt.* Abt. 2, Bd. 5 (1899) 98–102, 134–139.
- HALL, C. J. J. VAN: Bijdragen tot de kennis der bakterieele plantenziekten. Amsterdam, May 21, 1902. Thesis.
- HALLIER, E.: Die Parasiten der Infektionskrankheiten bei Menschen, Thieren und Pflanzen: I Die Plastiden der nideren Pflanzen, ihre selbständige Entwicklung, ihre Eindringen in die Gewebe und ihre verheerende Wirkung. II Die Nassfäule der Kartoffeln. Leipzig, 1878. p. 34–66.
- HARDING, H. A., & W. J. MORSE: The bacterial soft rots of certain vegetables. I: Part 1. The mutual relationships of the causal organisms. New York Agr. Exp. St. Techn. Bull. No. 11. 1909. p. 251–287.
- HARRISON, F. C.: Preliminary note on a new organism producing rot in cauliflower and allied plants. *Science*. **16** (1902) 152.
- : A bacterial disease of cauliflower (*Brassica oleracea*) and allied plants. Ontario Agr. Coll. Bull. No. 137. 1904. p. 1–32. – *Centralbl. f. Bakt.* Abt. 2, Bd. 13 (1904) 46–55, 185–198.
- : A bacterial rot of the potato, caused by *Bacillus solanisaprus*. *Centralbl. f. Bakt.* Abt. 2, Bd. 17 (1907) 34–39, 120–128, 166–174, 384–395.
- HEINZ, A.: Zur Kenntniss der Rot-krankheiten der Pflanzen. *Centralbl. f. Bakt.* Bd. 5 (1889) 535–539.
- HELLMERS, E.: Four wilt diseases of perpetual-flowering carnations in Denmark. *Dansk Botanisk Arkiv*. Bd. 18 (1958) 2:1–200.
- HELLMERS, E., & W. J. DOWSON: Further investigations of potato black leg. *Acta Agric. Scand.* III (1953) 103–112.
- IWANOFF, K. S.: Ueber die Kartoffelbakteriosis in der Umgegend St. Petersburg im Jahre 1898. *Zeitschr.* **9** (1899) 129–131.
- JENNISON, H. M.: Potato black leg with special reference to the etiological agent. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **10** (1923) 1–72. – *Phytopath.* **12** (1922) 444.
- JENSEN, HJ.: Versuche über Bakterienkrankheiten bei Kartoffeln. *Centralbl. f. Bakt.* Abt. 2, Bd. 6 (1900) 641–648.
- JONES, L. R., *Bacillus carotovorus* n.sp. die Ursache einer weichen Fäulnis der Möhre. *Centralbl. f. Bakt.* Abt. 2, Bd. 7 (1901) 12–21, 61–68.
- KRAMER, E.: Bakteriologische Untersuchungen über Nassfäule der Kartoffelknollen. *Oesterr. Landwirtsch. Centr. bl.* **1** (1891) 11–26.
- LACEY, M. S.: Studies in bacteriosis. XIII. A soft rot of potato tubers due to *Bacillus carotovorus* and a comparison of the cultural pathological, and serological behavior of various organisms causing soft rots. *Ann. Appl. Biol.* **13** (1926) 1–11.
- LAURENT, E.: Recherches experimentales sur les maladies des plantes. *Inst. Pasteur, Ann.* **13** (1899) 1–48.
- LEACH, J. G.: The identity of the potato black leg pathogene. *Phytopath.* **20** (1930) 743–751.
- MORSE, W. J.: Studies upon the black leg disease of the potato with special reference to the relationship to the causal organisms. *Jour. Agric. Res.* **8** (1917) 79–126.
- NOBLE, MARY, & MURIEL MARSHALL: A note on black leg of potato. *Plant Pathology*. **1** (1952) 134.
- PAINS, S. G.: Studies in bacteriosis. I. "Black leg" of potato. *Journ. Agric. Sci.* **8** (1917) 480–494.
- PATRICK, Z. A.: The antibiotic activity of soil microorganisms as related to bacterial plant pathogens. *Canad. Jour. Bot.* **32** (1954) 705–735.
- PETHYBRIDGE, G. H., & P. A. MURPHY: A bacterial disease of the potato plant in Ireland and the organism causing it. *Proc. Roy. Irish Acad. Sect. B.* No. 1. **29** (1911) 1–37.
- PRILLIEUX, E. B., & G. DELACROIX: La gangrène de la tige de la pomme de terre, maladie bacillaire. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris.* T. 111 (1890) 208–210.
- RINKE, J., & G. D. W. BERTHOLD: Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. Untersuchungen aus dem botanischen Laboratorium der Universität Göttingen, Heft I. Berlin, 1879. Erster Abschnitt: Die Nass- und Trochenfäule der Kartoffelknollen.

# THE CORRECT NAME OF THE POTATO BLACK LEG PATHOGEN

- RUDD JONES, D.: On the nomenclature and identity of the coliform soft rot bacteria. *Trans. Brit. mycol. Soc.* **33** (1950) 73–81.
- SMITH, E. F.: Bacterial disease of tomato, eggplant and Irish potato (*Bacillus solanacearum* n.sp.). U.S. Dept. Agric., Div. Veg. Physiol. and Path. Bull. No. 12. 1896. p. 1–26.
- : *Bacillus phytophthorus* Appel. *Science*. **31** (1910) 748–749.
- : An introduction to bacterial diseases of plants. 1920. 688 pp.
- SMITH, WILSON L.: Some specific characters of *Erwinia atroseptica* and *Erwinia carotovora*. *Phytopath.* **39** (1949) 22–23.
- : Pathogenic differences manifested by *Erwinia atroseptica* and *Erwinia carotovora*. *Phytopath.* **40** (1950) 1011–1017.
- STANLEY, A. R.: Studies on the soft-rot and colontyphoid-dysentery groups of bacteria. 2. Physiology. *Phytopath.* **25** (1935) 34–35.
- STAPP, C.: Die Schwarzbeinigkeit und Knollennassfäule der Kartoffel. *Arb. Biol. Reichsamt. f. Land-u. Forstwiss.* **16** (1929) 643–703.
- : Die Weissfäule der Hyacinthen. *Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2*, Bd. 88 (1933) 459–474.
- : Bakterielle Rübenfäulen. *Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2*, Bd. 106 (1944) 20–24, 419–426.
- : Bakterielle Krankheiten, Bakteriosen einschliesslich Streptomykosen. In P. Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 2, 2. Lief. (1956) 567 pp.
- : Pflanzenpathogene Bakterien. Hamburg, 1958. 260 pp.
- TOWNSEND, C. O.: A soft rot of Calla lily. U.S. Dept. Agr. B.P.I. Bull. No. 60. 1904. 1–47.
- WALDEE, E. L.: Comparative studies of some peritrichous phytopathogenic bacteria. *Iowa State Coll. Jour. Sci.* **19** (1945) 435–484.
- WEHMER, C.: Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. III. Die Bakterienfäule der Knollen (Nassfäule). *Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2*, Bd. 4 (1898) 540–546, 570, 627–635, 694–700, 734–746 795–805.
- WINSLOW, C. E. A., *et al.*: The families and genera of the bacteria. *Jour. Bact.* **2** (1917) 505–566.
- WORMALD, H.: A bacterial rot of celery. *Jour. Agric. Sci.* **6** (1914) 203–219.
- : The celery-rot bacillus. *Jour. Agric. Sci.* **8** (1917) 216–245.

# THE INFLUENCE OF PRE-PLANTING TREATMENT OF TUBERS ON THE GROWTH AND YIELD OF TWO VARIETIES OF POTATO

C. E. TAYLOR<sup>1</sup> and Mrs. NORA MCDERMOTT

University of Nottingham, School of Agriculture, Sutton Bonington, England

*Résumé, Zusammenfassung, p. 276*

## INTRODUCTION

The common practice of sprouting seed potatoes before planting generally leads to early growth of the plants and increased yields (WHITEHEAD, MCINTOSH and FINDLAY, 1953). Normally a seed tuber produces sprouts from only a small proportion of the eyes present, growth from the remaining eyes being suppressed. At planting, each of these sprouts gives rise to a main stem and auxillaries above ground and stolons below. The form of growth of the haulm and the production of stolons (and subsequently tubers) is thus related to the number of sprouts developed prior to planting. It is of interest, therefore, to discover if the growth and yield of a potato variety may be affected by manipulation of the sprouting of the seed tubers. In the experiment described here, the effects of complete or partial removal of the sprouts from two early varieties, *Ulster Chieftain* and *Arran Pilot*, were studied in relation to growth of the haulm and development of tubers.

## METHOD

The seed tubers, Scotch Seed Certified "A", were sprouted in the usual way, but at the end of March when they were well-sprouted they were divided into the following treatments:

### *Arran Pilot*

1. Desprouted except for a single apical sprout.
2. Completely desprouted.
3. Untreated control: tubers selected each with three apical sprouts.

### *Ulster Chieftain*

4. Not desprouted, but tubers selected each with a single sprout developing from an apical eye.
5. Completely desprouted.
6. Untreated control: tubers selected each with three or four sprouts originating from apical eyes.

<sup>1</sup> Now at the Scottish Horticultural Research Institute, Invergowrie, Dundee, Scotland.

Received for publication 22nd June 1959.

## THE INFLUENCE OF PRE-PLANTING TREATMENT ON GROWTH AND YIELD

Each treatment was planted on 12th April, 1956, as a single row of 20 tubers, guard rows of *Arran Banner* surrounding the experiment and separating the three treatments of each variety. The drills were 28 inches (71 cm) apart and the tubers were planted 18 inches (46 cm) apart in the drills. At the time of planting the state of sprouting for each treatment was as follows:

### *Arran Pilot*

1. Strong apical sprouts showing multiple shooting.
2. Two or three eyes per tuber giving rise to short, thin sprouts.
3. Normal sprouts from each of the three eyes per tuber but not as sturdy as (1) above.

### *Ulster Chieftain*

4. Strong, thick sprouts, not multiple.
5. Only slight activity of the apical eyes, with side eyes almost dormant.
6. Strong apical sprouts, side eyes apparently dormant.

Six hills\* from each treatment were lifted on three successive occasions during the growing season, care being taken to lift the mother tubers with stems attached. The mother tubers of *Arran Pilot* were soft even at the first lifting (21st June) and were jelly-like and almost decomposed by the second lifting (4th July); those of *Ulster Chieftain* were still firm at the time of the second lifting (9th July) but were mostly jellied and decomposed when finally lifted (25th July).

At each date of lifting, counts were made of the number of eyes per tuber which had produced sprouts and the number of stems arising from these sprouts (TABLE 1). Tubers per hill were counted and weighed together with counts of the tuber initials on the stolons (TABLE 2).

## RESULTS

In both varieties control tubers produced haulms with a greater number of stems above ground (TABLE 1). Six degrees (°C) of frost on 19th May killed off the haulms to ground level but further stems developed at or just above ground level from axillary nodes of the main stem. Counts of these main stems below ground showed a significantly greater number in the control plants of *Ulster Chieftain* but not in *Arran Pilot*. There was no significant difference (5% level) in the number of stems produced above or below ground between single sprout tubers and completely desprouted tubers in either variety.

In *Arran Pilot*, tubers reduced to a single apical sprout produced a similar number of shoots per tuber from a single eye as tubers which had been completely desprouted

\* The term "hill" refers to the total growth of foliage and stems (haulms), roots and tubers resulting from a single seed tuber. If shoots develop from several eyes of a seed tuber, the hill so formed will consist of a group of several separate plants when the seed tuber decomposes.

TABLE 1. Effect of different treatments on tuber and haulm development (Mean of observations on hills lifted on 21st June and 4th July for *Arran Pilot*, on 21st June and 9th July for *Ulster Chieftain*)

Treatment Traitement Behandlung	No. of sprouted eyes per tuber – <i>Nb. d'yeux germés par tubercule – Anzahl gekeimter Augen je Knolle</i>	No. of shoots per tuber – <i>Nb. de pousses par tuber- cule – Anzahl der Sprossen je Knolle</i>	No. of shoots per eye – <i>Nb. de pousses par œil – Anzahl der Sprossen je Auge</i>	No. of stems below ground per hill – <i>Nb. de tiges souterraines par pied – Anzahl unterirdischer Stengel je Staude</i>	No. of stems above ground per hill <sup>1</sup> – <i>Nb. de tiges aériennes par pied<sup>1</sup> – Anzahl oberirdischer Stengel je Staude<sup>1</sup></i>
		<i>Arran Pilot</i>			
1	1,0	7,3	7,3	14,1	17,3
2	2,4	7,2	3,0	15,5	18,9
3	3,0	8,3	2,9	16,2	22,3
		<i>Ulster Chieftain</i>			
4	1,2 <sup>2</sup>	3,1	2,6	7,8	11,6
5	3,3 <sup>3</sup>	6,3	1,9	8,4	11,0
6	3,3	4,9	1,5	10,1	14,3

<sup>1</sup> Greater number of stems above ground than below because of effect of frost in producing branching at, or just above, ground level.

*Tiges aériennes plus nombreuses que les tiges souterraines par l'effet du gel sur la ramification au niveau du sol ou juste au-dessus.*

*Grössere Anzahl oberirdischer als unterirdischer Stengel infolge der durch Frost bewirkten Zweigbildung an oder kurz oberhalb der Erdoberfläche.*

<sup>2</sup> In two out of the 12 tubers, shoots developed from a second eye after planting.

*Dans deux des 12 tubercules, des pousses se développèrent à partir d'un second œil après la plantation. Bei zwei von den 12 Knollen entwickelten sich Sprossen aus einem zweiten Auge nach dem Pflanzen.*

<sup>3</sup> 1,8 apical eyes, 1,5 side eyes – 1,8 yeux terminaux, 1,5 yeux latéraux – 1,8 Hauptaugen, 1,5 Seitenaugen.

TABLEAU 1. Effets de différents traitements sur la formation de tubercules et de fanes (moyenne d'observations sur des pieds arrachés les 21 juin et 4 juillet pour *Arran Pilot*, les 21 juin et 9 juillet pour *Ulster Chieftain*)

TABELLE 1. Wirkung verschiedener Behandlungen auf die Entwicklung von Knollen und Kraut (Durchschnitt von Beobachtungen an Stauden von *Arran Pilot*, gerodet am 21. Juni und 4. Juli und von *Ulster Chieftain*, gerodet am 21. Juni und 9. Juli)

and in which two to three eyes per tuber later became active. In the control treatment, each of the three eyes per tuber produced shoots but there was only a slight increase in the number of shoots per tuber compared with the other treatments (TABLE 1).

In *Ulster Chieftain*, completely desprouted tubers produced a greater number of shoots per tuber than tubers selected with a single apical sprout or than control tubers. In this treatment there was also a noticeable increase in the number of side eyes which became active and produced shoots; an average of 1,5 side eyes sprouted out of a total average of 3,3 per tuber, compared with an average of 0,6 active side eyes of an average 3,3 per tuber in control tubers.

The total number of tubers produced per hill was similar in all treatments of *Arran Pilot*, but the rate of increase in weight of ware and seed size tubers was greatest in

# THE INFLUENCE OF PRE-PLANTING TREATMENT ON GROWTH AND YIELD

TABLE 2. Yield per hill (grams) of each treatment at three dates of lifting (mean of 6 hills for each treatment)

Treatment Traitement Behandlung	No. of tubers per hill – Nb. de tubercules par pied – Knollenzahl je Staude						Weight of tubers (grams) per hill – poids de tubercules (en g) par pied – Knollen- gewicht (in g) je Staude				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total	(1)	(2)	(3)	(4)	Total
<i>Arran Pilot</i>											
21/6 1	—	0,7	1,1	5,9	18,3	26,0	—	26	13	12	51
2	—	0,1	0,7	6,9	18,3	26,0	—	4	6	8	18
3	—	—	1,7	6,7	22,0	30,4	—	—	14	11	25
4/7 1	—	2,4	10,7	5,8	8,5	27,4	—	128	186	19	333
2	—	1,0	15,5	8,7	8,5	33,7	—	38	233	27	298
3	—	1,3	11,7	6,7	7,7	27,3	—	77	207	19	303
23/7 1	2,2	6,3	6,5	1,2	8,8	25,9	251	388	209	4	852
2	2,7	7,3	9,7	3,2	9,2	30,1	93	513	266	9	881
3	0,3	6,0	8,2	4,0	7,5	26,0	39	388	240	14	681
<i>Ulster Chieftain</i>											
21/6 4	—	1,3	7,0	11,3	11,9	31,5	—	71	108	20	199
5	—	1,7	10,0	11,5	13,9	37,1	—	70	132	19	221
6	—	1,3	13,9	8,0	11,0	34,2	—	61	186	16	263
9/7 4	1,5	6,3	3,3	5,5	9,3	26,0	183	370	66	7	626
5	0,7	9,3	7,2	5,0	9,3	31,5	64	494	167	12	737
6	1,0	7,5	7,7	2,3	9,7	28,2	122	465	195	6	788
25/7 4	4,2	6,8	4,3	3,3	7,3	25,9	504	509	119	9	1141
5	1,5	8,3	7,3	4,7	8,8	30,6	176	542	209	10	937
6	6,0	5,8	2,0	2,7	8,7	25,2	689	434	62	6	1191

(1) > 2,5" (6,35 cm); (2) = 2,5"-1¼" (6,35-3,18 cm); (3) = 1¼"-¾" (3,18-0,64 cm); (4) = < ¾" (0,64 cm); (5) = tuber initials – tubercules ébauchés – Knollenknospen.

TABLEAU 2. Rendement par pied (en g) pour chaque traitement aux trois dates d'arrachage (moyenne de 6 pieds pour chaque traitement)

TABELLE 2. Ertrag je Staude (in g) bei den einzelnen Behandlungen an drei Rodungsdaten (Mittel von 6 Stauden je Behandlung)

tubers reduced to a single apical sprout. At the final lifting (23rd July) a greater number and weight of ware tubers was produced by this treatment but total weights of tubers for the three treatments showed no significant differences (TABLE 2).

In *Ulster Chieftain* fewer ware size tubers were produced by tubers which were completely desprouted. Tubers with a single apical sprout and control tubers showed no significant difference in production of ware and seed size tubers. The yield totals at the final lifting date were similar for all treatments.

## DISCUSSION

Although untreated control tubers of *Arran Pilot* and *Ulster Chieftain* produced a greater number of stems per hill than treated tubers, this did not lead to an increase in

the total numbers of tubers produced or weight of tubers. In fact, within the conditions imposed by a small scale experiment, treatment of the tubers prior to planting had no effect on total numbers of tubers (including tuber initials) or total weight of tubers per hill at the final lifting in either variety.

Preplanting treatment did, however, affect the production of marketable size tubers (i.e. ware and seed size). In *Arran Pilot*, reduction to a single sprout did not impair the production of shoots to any extent and led to the advantage of earlier bulking (TABLES 1 and 2). Although the total number of tubers per hill was similar in each treatment, earlier bulking is probably connected with the production of a single plant per hill in single sprouted tubers, whereas in other treatments several separate plants constitute the hill produced by each tuber. Complete desprouting of *Arran Pilot* had no obvious effect on tuber yield, but it should be noted that short thin sprouts had already developed in this treatment by the time of planting, so that in effect, the tubers were sprouted before planting. Although *Ulster Chieftain* is an "earlier" variety than *Arran Pilot* (cf. TABLE 2), completely desprouted tubers showed little redevelopment of sprouts at the time of planting. This treatment is an obvious disadvantage in this variety since it retards bulking of the crop. It is interesting that although under normal sprouting conditions side eyes rarely develop shoots, complete desprouting affected the apical dominance of the tuber and almost 50% of the sprouts later developed from side eyes.

Thus, each potato variety does not react to similar conditions in the same way and pre-planting treatment of the tubers may or may not lead to advantages in the subsequent growth of the plants and tuber production. From the practical point of view it can be said that sprouted seed of *Ulster Chieftain* should be handled carefully and care taken that the tubers are planted with the sprouts intact, while single sprouted tubers of *Arran Pilot* will bulk up earlier than normally sprouted seed.

## RÉSUMÉ

### INFLUENCE DU TRAITEMENT DES TUBERCULES ANTÉRIEUR A LA PLANTATION SUR LA CROISSANCE ET LE RENDEMENT DE DEUX VARIÉTÉS DE POMMES DE TERRE

A la fin du mois de mars, des tubercules des variétés *Arran Pilot* et *Ulster Chieftain*, normalement prégermés, furent

1. débarrassés de leurs pousses à l'exception d'une (*Arran Pilot*), ou choisis de manière à n'avoir qu'une pousse (*Ulster Chieftain*),
2. débarrassés de toutes leurs pousses, et
3. choisis de manière à n'avoir que 3-4 pousses (témoins).

Ils furent plantés le 12 avril. Le 19 mai, il y eut une forte gelée nocturne qui gela toutes les fanes. A trois dates: le 21 juin, vers le 7 juillet et le 24 juillet, six plantes furent arrachées à chaque fois. Pour *Arran Pilot*, il se trouva que l'état de la germination n'influait guère le nombre de tiges et de tiges latérales souterraines, ni le rende-

ment. Cependant, le triage était bien plus favorable si l'on utilisait des plants à 1 pousse qu'avec les plants complètement débarrassés de leurs pousses (2) ou des plants ayant conservé 3 pousses (3).

Pour ce qui est des *Ulster Chieftain*, les tubercules complètement débarrassés de leurs pousses n'avaient pas encore recommencé à germer. Bien qu'en définitive, dans cet objet (2) les plantes aient eu moins de tiges que celles de l'objet témoin (3), le nombre de tubercules par plante était plus grand, mais le rendement inférieur (de façon non significative) et le triage beaucoup moins favorable. L'objet à 1 pousse (1) égalait l'objet témoin à 3 pousses quant au nombre de tubercules et au rendement.

ZUSAMMENFASSUNG

DER EINFLUSS EINER KNOLLENBEHANDLUNG VOR DEM PFLANZEN AUF  
WACHSTUM UND ERTRAG BEI ZWEI KARTOFFELSORTEN

Knollen von *Arran Pilot* und *Ulster Chieftain* wurden Ende März nach normaler Vorkeimung

1. entsprosst bis auf (*Arran Pilot*) bzw. ausgelesen auf 1 Kronenspross (*Ulster Chieftain*),
2. völlig entsprosst, und
3. ausgelesen auf 3–4 Kronensprossen (Kontrollobjekt).

Sie wurden am 12. April ausgelegt. Am 19. Mai trat strenger Nachtfrost ein, wodurch das ganze Kraut erfror. An 3 Tagen: am 21. Juni, um den 7. Juli und am 24. Juli, wurden jeweils 6 Pflanzen gerodet.

Bei *Arran Pilot* zeigte sich, dass die Anzahl unterirdischer Stengel und Seitentriebe und Knollen je Pflanze kaum durch den Keimzustand beeinflusst

war, ebensowenig der Ertrag. Die Sortierung war jedoch bedeutend besser bei Saatgut mit 1 Spross als bei gänzlich entkeimten oder auf 3 Sprossen entkeimten Knollen.

Bei *Ulster Chieftain* wiesen die gänzlich entsprossenen Knollen beim Pflanzen noch keine neuen Keime auf. Obwohl die Zahl der Triebe bei diesem Objekt (2) letzten Endes geringer war als beim Kontrollobjekt, war die Anzahl Knollen je Pflanze zwar höher, der Ertrag jedoch geringer (nicht signifikant) und die Sortierung weit ungünstiger. Das Objekt mit 1 Spross (1) kam in Knollenzahl und Ertrag dem Kontrollobjekt mit 3 Sprossen gleich.

REFERENCE

- WHITEHEAD, T., T. P. McINTOSH & W. M. FINDLAY: The potato in health and disease. Edinburgh, 1953. 743 pp.

# SOME OBSERVATIONS ON BREEDING FOR RESISTANCE TO *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

D. E. VAN DER ZAAG

Research and Advisory Institute for Field Crop and Grassland Husbandry, Wageningen.

*Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 284.*

## INTRODUCTION

Since the occurrence of potato blight in 1845 breeders have made a more or less conscious selection with a view to obtaining optimum field resistance to *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY. A fair measure of success has been achieved with late maturing varieties, but early varieties are usually very susceptible to the disease. It must be assumed that there is a connection between early maturing and susceptibility to *Phytophthora* (TOXOPEUS, 1958).

For some decades breeders have used wild Mexican species, mainly *Solanum demissum*, for crossing with the existing cultivated varieties in order to introduce hypersensitivity. Although hopes ran high to begin with, they have gradually given way to a certain disappointment. Many breeders have come to the conclusion that in addition to the hypersensitivity resistance, which can apparently be overcome by the fungus, a substantial degree of field resistance is required. Consequently attention is being focussed once again on field resistance. An important question is what degree of resistance is required and it is remarkable that little is said on this subject. One gains the impression that too heavy demands are sometimes made.

In this paper a few observations will be made on the biology of the fungus and the problem of field resistance will be discussed.

## WHAT DEGREE OF RESISTANCE IS REQUIRED?

Recent investigations have demonstrated that in North America and Western Europe *Phytophthora* probably overwinters only in diseased potato tubers (BONDE & SCHULTZ, 1943; HIRST, 1955; VAN DER ZAAG, 1956, a.o.). The fungus is capable of growing upward from the tuber into a stem and sporulating on the young stems above ground under favourable weather conditions. In this way a primary focus is formed. These foci spread, particularly in the prevailing direction of the wind. As soon as the foci begin to overlap the disease becomes epidemic. The time taken is determined by the number of primary foci and the rate at which these foci spread. Both factors largely depend on weather conditions and the degree of susceptibility of the variety.

Received for publication October 1959.

# SOME OBSERVATIONS ON BREEDING FOR RESISTANCE TO *P. INFESTANS*

TABLE 1. Relationship between the susceptibility of tuber and haulm and the percentage of diseased plants derived from diseased tubers. Experiment in a heated glasshouse at a mean temperature of approx. 18°C; 40 tubers per treatment (VAN DER ZAAG, 1956)

Variety Sorte Variété	Susceptibility rating according to: <i>Anfälligkeit nach:</i> <i>Sensibilité d'après:</i> HOGEN ESCH/ZINGSTRA (1954) <sup>1</sup>		Diseased plants derived from diseased tubers <i>Aus kranken Knollen aufgegangene kranke Pflanzen</i> <i>Plantes malades issues de tubercules malades</i>	
	Tuber <i>Knolle</i> <i>Tubercule</i>	Haulm <i>Kraut</i> <i>Feuillage</i>	Number <i>Zahl</i> <i>Nombre</i>	Percentage <i>Prozentsatz</i> <i>Pourcentage</i>
Saskia . . . . .	5	4	8	20
Eigenheimer . . . . .	3	5	4	10
Furore . . . . .	5	7,5	3	8
Koopmans Blauwe . . . .	8	4	3	8
Voran . . . . .	6,5	7	0	0
Noordeling . . . . .	8	7,5	0	0

<sup>1</sup> Low number denotes very susceptible – *Niedrige Zahl bedeutet grosse Anfälligkeit* – *Chiffre bas signifie très sensible.*

TABELLE 1. Zusammenhang zwischen Knollen- und Krautanfälligkeit und dem Prozentsatz an aus kranken Knollen aufgegangenen kranken Pflanzen. Versuch in einem Warmhaus bei etwa 18°C Durchschnittstemperatur. Von jeder Sorte 40 Knollen (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLEAU 1. La relation entre la sensibilité du tubercule et du feuillage et les pourcentages des plantes malades issues de tubercules malades. Essai dans une serre chauffée à environ 18°C; 40 tubercules par traitement (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLE 2. Relationship between susceptibility of tuber and haulm and percentage of diseased plants derived from diseased tubers. Experiment in the field at a mean soil temperature of approx. 10°C (VAN DER ZAAG, 1956)

Variety Sorte Variété	Susceptibility rating according to: <i>Anfälligkeit nach:</i> <i>Sensibilité d'après:</i> HOGEN ESCH/ZINGSTRA (1954) <sup>1</sup>		Number of emergence tubers planted % <i>Zahl der ge- % aufgelaufener</i> <i>pflanzten Knollen Pflanzen</i>		Diseased plants derived from diseased tubers as % of <i>Aus kranken Knollen aufgegan- gene kranke Pflanzen in % der</i> <i>Plantes malades issues de tuber- cules malades en % des</i>	
	Tuber <i>Knolle</i> <i>Tubercule</i>	Haulm <i>Kraut</i> <i>Feuillage</i>	Nb. de tuber- cules plantés	% de plantes émergées	Tubers planted <i>gepflanzten</i> <i>Knollen</i> <i>tubercules</i> <i>plantés</i>	Plants emerged <i>aufgelaufenen</i> <i>Pflanzen</i> <i>plantées</i> <i>émergées</i>
Eersteling . . . . .	3	3	200	61	6	10
Saskia . . . . .	5	4	270	63	7	11
Eigenheimer . . . . .	3	5	300	64	3	4
Furore . . . . .	6	7,5	300	62	2	3
Koopmans Blauwe . . . .	8	3	300	97	3	3
Voran . . . . .	6,5	7	300	39	0	0
Noordeling . . . . .	8	7,5	300	95	0	0

<sup>1</sup> Low number denotes very susceptible – *Niedrige Zahl bedeutet grosse Anfälligkeit* – *Chiffre bas signifie très sensible.*

TABELLE 2. Der Zusammenhang zwischen Knollen- und Krautanfälligkeit und dem Prozentsatz an aus kranken Knollen aufgegangenen kranken Pflanzen. Feldversuch bei einer durchschnittlichen Bodentemperatur von etwa 10°C (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLEAU 2. La relation entre la sensibilité du tubercule et du feuillage et les pourcentages des plantes malades issues de tubercules malades. Essai au champ, température du sol environ 10 degrés C (VAN DER ZAAG, 1956)

Artificially inoculated tubers of several varieties were planted in a glasshouse and in the open in order to gain an idea of the significance to be attached to the susceptibility of tuber and foliage in the development of diseased plants from diseased seed (TABLES 1 and 2). In both experiments the number of diseased plants derived from diseased tubers was determined by the degree of resistance of the tuber as well as of the haulm. In practice in seed tubers of a variety as *Koopmans Blauwe*, which has considerable tuber resistance, fewer blighted tubers will occur than in a variety as *Furore*. For this reason greater importance is to be attached to the resistance of the tubers in preventing primary foci than would appear from these tables.

According to these tables a degree of resistance of tuber and leaves designated by 7 (HOGEN ESCH & ZINGSTRA, 1954) would be sufficient to suppress the development of diseased plants from diseased seed potatoes to a great extent, if not altogether.

The rate at which the fungus spreads from the first diseased plant is largely determined both by weather conditions and the susceptibility of the foliage. The experiment described below affords an idea of the importance to be attached to the latter.

In 1955 five leaflets of the varieties *Eersteling*, *Eigenheimer* and *Noordeling* were artificially infected at four different positions in the field, at a time when the disease was not occurring naturally. The spread of the fungus was ascertained after 12 days by counting the number of newly infected leaflets. The average was 180, 30 and 1 respectively (TABLE 4). A primary focus in the variety *Eersteling* is several times more dangerous than in the variety *Eigenheimer*. Under the prevailing conditions, in a rather resistant variety as *Noordeling*, a primary focus could hardly maintain itself.

It follows from what has been said that, in order to bring about a substantial delay of an epidemic, or to suppress it entirely, a degree of resistance of 7 for tuber and foliage is sufficient, both in the case of the development of diseased plants from diseased seed tubers and extension of a primary focus.

Normally a blight epidemic starts and develops in the more susceptible varieties. Under favourable conditions the enormous quantity of sporangia developing in this material is probably the main source of infection for the more resistant varieties in the vicinity. It is highly probable that the damage done to the latter would be much less, if susceptible varieties were not present and the epidemic had to start and develop from foci within the resistant material itself.

From this it follows that the damage done by *Phytophthora infestans* could be restricted by preventing the planting of highly susceptible varieties. That will be possible only, when breeders produce satisfactory substitutes for these very susceptible varieties, with a higher degree of resistance. Breeding work, therefore, should be especially focussed on obtaining early varieties with a resistance of 6–7, which is probably sufficient to retard the development of the epidemic.

By doing so, however the fungus may be offered wide possibilities to adapt itself to the more resistant material as explained by TOXOPEUS (1956). Therefore, it is wellnigh impossible to predict exactly the ultimate effect of this exclusion of the susceptible material.

SOME OBSERVATIONS ON BREEDING FOR RESISTANCE TO *P. INFESTANS*  
AN ANALYSIS OF FIELD RESISTANCE

As was stated in the introduction it is much more difficult to raise an early variety with a high degree of resistance than a late one. Not many attempts have so far been made to find a solution to this problem. To do so will first of all necessitate a close study of the phenomenon of field resistance. An attempt of this kind, which was merely an introductory study of the problem (VAN DER ZAAG, 1956), will be discussed here.

Field resistance can be divided into 3 main components:

1. the chance of infection, viz. the chance of a spore penetrating the leaf.
2. the rate at which the mycelium spreads in the leaf tissue.
3. The rate at which sporangia are formed and the number of sporangia formed per unit leaf area.

A further important factor is the rate at which affected cells become necrotic, but this is not taken into account since in this respect there is probably not much difference between the usual cultivated varieties. Moreover it is already partly reflected in the second component.

These three components can be determined and compared for different varieties in the following manner:

1. Chance of infection. Leaflets are inoculated by dipping in a very dilute zoospore suspension. After about three days at a high atmospheric humidity and 20°C the relative chance of infection can be determined from the number of patches.
2. Rate of growth of the mycelium. Leaflets are inoculated at the top with a drop of a zoospore suspension. To prevent the drop from spreading over the leaf, the following method is recommended:

A small patch of filter paper is dipped in a zoospore suspension and placed on the top of the leaf. After six days at a high atmospheric humidity and 20°C the extension of the discoloured portion is measured in the direction of the leaf base.

3. Sporulation. Leaflets are inoculated by dipping in a concentrated zoospore suspension; the concentration should be high enough for the entire leaf to be uniformly infected. The leaflets are placed in a high humidity and 20°C. After five days and again after a further two days they are rinsed in a given amount of water. From this it is possible to determine the number of sporangia per leaflet. When leaflets of about the same size are taken from each variety these numbers may be compared. Summing the values found after five and seven days respectively, provides an index for the intensity of sporulation and the rate at which sporangia are formed.

These three components were determined in four varieties, using ten leaflets in each case. The test was carried out twice. The highly susceptible variety *Eersteling* was used as a control and the value 10 assigned to each component in this variety. There was little difference in the results of the two tests, therefore, the averages are given in TABLE 3. The degree of resistance is calculated from the figures for the 3 components.

The degree of resistance can also be directly determined. Leaflets taken from different varieties are inoculated with an equal amount of a very dilute zoospore suspension.

TABLE 3. The susceptibility of four different potato varieties (VAN DER ZAAG, 1956)

Variety	Chance of infection	Rate of extension	Sporulation	Susceptibility acc. to the 3 components	Susceptibility determined directly	Susceptibility rating acc. to:
Sorte	Infektions-wahrscheinlichkeit	Verbreitungs-geschwindigkeit	Sporulation	Durch Multipli-zierung berechnete Anfälligkeit	Direkt bestimmte Anfälligkeit	Anfälligkeit nach:
Variété	Chances d'infection	Rapidité de propagation	Sporulation	Anfälligkeit Sensibilité d'après les 3 composantes	Sensibilité déterminée directement	Sensibilité d'après: HOGEN ESCH/ZINGSTRA (1954) <sup>1</sup>
Eersteling	10	10	10	1000	1000	3
Eigenheimer	4	6	10	240	232	5
Voran	2	6	2	24	55	7
Noordeling	2	5	1-2	15	17	7,5

<sup>1</sup> Low number denotes very susceptible – *Niedrige Zahl bedeutet grosse Anfälligkeit* – *Chiffre bas signifie très sensible.*

TABELLE 3. Die Anfälligkeit von vier Kartoffelsorten (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLEAU 3. La sensibilité de quatre variétés de pommes de terre différentes (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLE 4. Comparison between the rate of spread in the field and susceptibility according to greenhouse determination (TABLE 3) (VAN DER ZAAG, 1956)

Variety	Mean number of diseased leaflets (in the field)	Susceptibility determined in greenhouse	The same as column 3 when Eersteling = 180
Sorte	Durchschnittszahl kranker Blättchen (im Felde)	Im Gewächshaus bestimmte Anfälligkeit	Wie in Spalte 3 wenn Eersteling = 180
Variété	Nombre de folioles malades (au champ)	Sensibilité déterminée en serre	Comme colonne 3 quand Eersteling = 180
Eersteling . . . . .	180	1000	180
Eigenheimer . . . . .	30	240	43
Noordeling . . . . .	1	15	3

TABELLE 4. Vergleich zwischen der Verbreitungsgeschwindigkeit im Felde und der auf Grund von Gewächshausbestimmungen berechneten Anfälligkeit (TABELLE 3) (VAN DER ZAAG, 1956)

TABLEAU 4. Comparaison entre la rapidité de propagation au champ et la sensibilité d'après la détermination en serre (TABLEAU 3) (VAN DER ZAAG, 1956)

After 5 days and again after a further 2 days the sporangia are counted. Care should be taken to prevent the patches from overlapping to any extent, so that all 3 components are able to exert their effect.

This experiment was also done twice, each time using 10 leaflets from each variety. In TABLE 3 the figures obtained are set beside those calculated from the 3 components separately. The two sets of figures are in good agreement (only the variety *Voran* showing a slight divergence). The data from the List of Potato Varieties (HOGEN ESCH & ZINGSTRA, 1954) are shown in the last column for comparison.

The experiment described on page 280 shows how rapidly *Phytophthora* spreads in the open from a number of infected leaflets. The rate of spread is a measure of the

degree of susceptibility. It may be questioned whether the susceptibility determined under glass in excised leaflets (TABLE 3) agrees with the degree of resistance determined in the open in the manner described above (TABLE 4).

TABLE 4 shows that the susceptibility according to greenhouse determination is somewhat greater in the varieties *Eigenheimer* and *Noordeling* than might have been anticipated from the field determination. Two reasons for this may be advanced:

1. In the variety *Eersteling* there were probably a number of diseased leaflets of the second generation, so that the figure 180 in the second column is rather too high.
2. In the greenhouse the figures are obtained under ideal conditions for the fungus. Although the relative atmospheric humidity in the field was fairly high during the experiment, there was no question of conditions being optimum. In surroundings less favourable to the parasite differences in susceptibility between varieties increase.

Of considerable importance is the indication that in the varieties investigated, the relationship between the components of field resistance varies from variety to variety. For instance, according to the data obtained, the varieties *Eigenheimer* and *Voran* show the same rate of spread of mycelium in the leaf, whereas in *Voran*, the chance of a zoospore penetrating is only half that in *Eigenheimer*, and sporulation is only one-fifth as great. Hence the difference in susceptibility between *Eigenheimer* and *Voran* is due to a smaller chance of infection in the latter, and especially to reduced sporulation. *Eersteling* and *Eigenheimer*, on the other hand, differ in chance of infection and in the spread of the mycelium.

#### DISCUSSION

The main object of potato blight control should be to prevent the occurrence of epidemics. Theoretically it might be possible to achieve a great deal by means of drastic phyto-sanitary measures, but these are fairly difficult to carry out so that little can be expected from them. Hence it will still be necessary to enlist the aid of breeders and it is desirable that phytopathologists and breeders should co-operate closely in this field in particular. Breeders will also have to carry out their work with the same object in view, viz. delaying the rise of epidemics.

As early and mid-early varieties are the main source of inoculum for the development of an epidemic, such varieties should be bred with a fairly high degree of resistance in the tubers as well as in the foliage (e.g. 6-7). In breeding work it seems to be very difficult to combine earliness and a reasonable degree of field resistance and therefore fundamental studies should be made of the phenomenon of field resistance.

The results of some preliminary experiments indicate that field resistance of the foliage is a composite character and that the components vary widely and to all appearances independently of each other. If rapid methods of testing were developed, studies of the inheritance could be made, and on the basis of the knowledge gained, the breeding program could be placed on a firm basis. Provided the values for the resistance of a large number of commercial varieties were known, the breeder could

make a well-founded choice as regards the parent varieties to be used in his crosses.

A fair degree of tuber resistance might be even more important for the prevention of epidemics than resistance of the haulm. Unfortunately, not much attention has been paid by the breeders to these characters. A thorough phytopathological analysis of tuber resistance followed by genetical work would be of great value.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I should like to thank Dr. H. J. TOXOPEUS for kindly criticising the manuscript and Dr. A. R. WILSON for the corrections of the text in English.

#### SUMMARY

Epidemics of blight start and develop mainly in highly susceptible varieties. It is assumed that if, in a certain region, only varieties were grown which had a resistance rating of 7 or more, blight would present no problem at all. Breeding work should therefore, be concentrated on the replacement of very susceptible varieties with new ones having the mentioned level of resistance. However, it seems very difficult to combine earliness and a reasonable degree of leaf resistance. Some preliminary experiments are made on field

resistance of the foliage. This resistance can be split up into at least 3 components, which vary widely and to all appearance, independently of each other. Further studies of the field resistance of the foliage as well as of the tubers would enable breeders to make a well-founded choice of parent varieties to be used in their crosses. Should it be possible to combine earliness and resistance, potato breeders would have made a valuable contribution towards preventing the development of blight epidemics.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### BEMERKUNGEN ZUR ZÜCHTUNG AUF RESISTENZ GEGEN

##### *Phytophthora infestans* BEI KARTOFFELN

Die Züchtung der Kartoffel auf Resistenz gegen *Phytophthora infestans* muss als ein Mittel zur Verhinderung des epidemischen Auftretens dieser Krankheit betrachtet werden. Da der Pilz vor allem in den sehr anfälligen Kartoffelsorten überwintert, und sich darin auch im Sommer stark verbreiten kann, muss ein Ersatz dieser Sorten durch solche mit einer ziemlich guten Knollen- und Krautresistenz (TABELLE 1, 2 und 4, 2. Spalte) angestrebt werden. In einer Sorte mit einer Kraut- und Knollenresistenz von ca. 7 (HOGEN ESCH & ZINGSTRA, 1954), überwintert der Pilz nicht oder kaum. Ein einmal in diesen Sorten entstandener Herd breitet sich nur langsam aus. Um die Entstehung einer Epidemie zu verzögern, sollten die sehr anfälligen Sorten durch solche mit leidlicher Resistenz (6-7) ersetzt werden. Da man aber annimmt, dass Frühreife und Resistenz sich schwer kombinieren las-

sen, muss die Feldresistenz eingehender untersucht werden.

In einem Orientierungsversuch wurde nachgewiesen, dass die Anfälligkeit der normalen *Solanum tuberosum*-Sorten in mindestens drei Komponenten aufzuteilen ist, nämlich:

1. die Infektionswahrscheinlichkeit, d.h. der Wahrscheinlichkeitsgrad, dass eine Zoospore in das Blatt eindringt,
2. die Verbreitungsgeschwindigkeit des Myzels im Blattgewebe,
3. die Geschwindigkeit der Sporangien-Erzeugung und die Sporangienzahl, welche pro Blatteinheit gebildet wird.

Die besagten Komponenten wurden mit Hilfe von zehn abgeschnittenen Blättchen von etwa gleicher Grösse wie folgt bestimmt:

1. Impfung mit gleichen Mengen einer sehr verdünnten Schwärmsporen-Suspension. Nach drei

Tagen wurde die Anzahl schwarzer Fleckchen auf jedem Blättchen festgestellt.

2. Impfung an der Spitze der Blättchen. Die verfärbte Oberfläche wurde in der Richtung der Blattbasis nach sechs Tagen gemessen.

3. Impfung mit einer konzentrierten Schwärm-sporen-Suspension. Nach fünf Tagen und wiederum zwei Tage später wurde die Anzahl Sporangien auf den Blättchen festgestellt, indem diese Blättchen mit einer bestimmten Menge Wasser abgespült und dann die Sporangien in einer Anzahl Tropfen gezählt wurden. Die zwei errechneten Zahlen wurden zusammengezählt.

Nach jeder Impfung wurden die Blättchen bei 20 °C in hoher Luftfeuchtigkeit aufbewahrt. Der Versuch wurde zweimal mit vier Sorten durchgeführt. Die Durchschnittszahlen sind in TABELLE 3 zusammengefasst (*Eersteling* erhielt die Zensur 10).

Durch Impfung abgeschnittener Blättchen mit der gleichen Menge einer verdünnten Schwärm-sporen-Suspension hat es sich als möglich erwiesen, die Anfälligkeit in ihrer Gesamtheit zu bestimmen. Die kranken Stellen dürfen aber zum Zeitpunkt in dem die Beobachtungen durchgeführt werden müssen, einander nicht oder kaum berühren. Nach fünf Tagen und abermals zwei Tage später wurde die Anzahl Sporangien gezählt, indem die Blättchen mit einer bestimmten

Menge Wasser abgespült wurden. Die zwei errechneten Zahlen wurden zusammengezählt (TABELLE 3, 6. Spalte).

Um die Anfälligkeit einiger Sorten im Felde festzustellen, wurden fünf Blättchen der Sorten *Eersteling*, *Eigenheimer* und *Noordeling* an vier verschiedenen Stellen im Felde künstlich geimpft. Nach zwölf Tagen wurde die Anzahl erneut infizierter Blättchen gezählt (TABELLE 4, 2. Spalte). Die auf diese Weise festgestellten Zahlen werden in TABELLE 4 mit der im Warmhaus bestimmten Anfälligkeit (errechnet aus den drei Komponenten) verglichen. Es besteht eine gute Übereinstimmung.

Für die Züchtung ist es wichtig, dass das Verhältnis zwischen diesen Komponenten bei den geprüften Sorten verschieden ist. Durch Bestimmung dieser Komponenten bei sämtlichen wichtigen Geniteuren wird zu untersuchen sein, ob es möglich ist, die Geniteure so zu wählen, dass eine Frühsorte mit ziemlich niedrigen Werten für diese Komponenten und somit ziemlich guter gesamter Krautresistenz gezüchtet werden kann. Da ausserdem die Knollenresistenz von grosser Wichtigkeit ist, werden auch darüber weitere Forschungen notwendig sein. So könnte man vielleicht Frühsorten züchten, die dem Pilz erschwerte Überwinterungsbedingungen bieten und in denen er sich nur langsam verbreiten kann.

## RÉSUMÉ

### OBSERVATIONS SUR L'AMÉLIORATION DE LA POMME DE TERRE EN CE QUI CONCERNE SA RÉSISTANCE AU *Phytophthora infestans*

L'amélioration de la pomme de terre en ce qui concerne sa résistance au *Phytophthora infestans* doit être considérée comme un moyen pour éviter l'éruption de cette maladie sous forme d'une épidémie. Du fait que le champignon hiverne surtout dans les variétés les plus sensibles et qu'il s'y propage considérablement en été, il importe d'essayer de remplacer les variétés très sensibles par celles qui ont une résistance raisonnable dans les tubercules et le feuillage (TABLEAUX 1, 2 et 4, 2<sup>me</sup> colonne). Dans une variété à résistance d'environ 7 dans le feuillage et les tubercules (HOGEN ESCH & ZINGSTRA, 1954) le champignon n'hiverne pas ou guère. Un foyer une fois déclaré dans ces variétés ne se propage que lentement. Pour ralentir la manifestation d'une épidémie il importe que les variétés très sensibles soient remplacées par celles ayant une

résistance raisonnable (6-7). Puisqu'on admet que la maturité précoce et la résistance se combinent difficilement, plus de recherche est nécessaire sur la résistance au champ.

Un essai d'orientation a prouvé que la sensibilité des variétés normales de *Solanum tuberosum* se laisse diviser en trois composantes au moins, savoir:

1. la chance d'infection, c.à.d. la chance qu'une zoospore pénètre dans la feuille,
2. la rapidité de la propagation du mycélium dans le tissu de la feuille,
3. la rapidité de la production des sporanges et le nombre qui est formé par unité de feuille.

Les trois composantes furent déterminées à l'aide de dix folioles coupées de la même grandeur comme suit:

1. Inoculer avec des quantités égales d'une suspension de zoospores très diluée. Au bout de trois jours fut déterminé le nombre des taches noires par foliole.

2. Inoculer au sommet des folioles. Au bout de six jours la surface décolorée fut mesurée dans le sens de la base de la feuille.

3. Inoculer avec une suspension concentrée de zoospores. Au bout de cinq jours, et ensuite deux jours plus tard fut déterminé le nombre des sporanges sur les folioles par lavage de ces folioles dans une certaine quantité d'eau, après quoi les sporanges furent comptés dans un certain nombre de gouttelettes. Les deux chiffres ainsi obtenus furent additionnés.

Après chaque inoculation les folioles furent conservées à une température de 20 °C et dans une atmosphère humide. L'essai fut entrepris deux fois avec quatre variétés. Les indices moyens sont consignés au TABLEAU 3 (*Eersteling* a été fixée à 10).

Par inoculation des folioles coupées avec la même quantité d'une suspension diluée de zoospores, il s'est avéré possible de déterminer la sensibilité dans son entier. Toutefois, les endroits malades ne doivent pas ou guère se toucher au moment, où les observations doivent être effectuées. Au bout de cinq jours, et puis deux jours plus tard le nombre des sporanges fut compté par lavage des

folioles dans une certaine quantité d'eau. Les deux chiffres ainsi obtenus furent additionnés (TABLEAU 3, 6<sup>me</sup> colonne).

Pour étudier la sensibilité de certaines variétés au champ, cinq folioles des variétés *Eersteling*, *Eigenheimer* et *Noordeling* furent inoculées artificiellement sur quatre endroits différents en plein champ. Au bout de douze jours on compta le nombre des folioles nouvellement infectées (TABLEAU 4, 2<sup>me</sup> colonne). Les données ainsi obtenues sont comparées au TABLEAU 4 à la sensibilité telle qu'elle a été déterminée en serre (calculée sur la base des trois composantes). Ces données s'accordent bien.

Pour l'amélioration il importe que chez les variétés examinées la relation entre ces composantes soit variée. En déterminant ces composantes de tous les géniteurs importants, on devra examiner s'il est possible de choisir les géniteurs de telle sorte qu'une variété hâtive se crée, ayant des valeurs assez basses pour ces composantes, de sorte que la résistance totale du feuillage soit raisonnable. Comme en outre la résistance de tubercules est d'une grande importance on devrait amplement examiner cette matière. De cette façon on pourrait peut-être créer des variétés hâtives, dans lesquelles le champignon hiverne difficilement et ne peut se propager que lentement.

#### REFERENCES

- BONDE, R., & E. S. SCHULTZ: Potato refuse piles as a factor in the dissemination of late blight. *Maine agr. Exp. Stat. Bull.* No. 416. 1943.
- HIRST, J. M.: The early history of a potato blight epidemic. *Pl. Pathology*. **4** (1955) 44–50.
- HOGEN ESCH, J. A., & H. ZINGSTRA: Geniteurslijst voor aardappelrassen 1954. Wageningen, 1954.
- TOXOPEUS, H. J.: Reflections on the origin of new physiologic races in *Phytophthora infestans* and the breeding for resistance in potatoes. *Euphytica*. **5** (1956) 221–237.
- : Some notes on the relations between field resistance to *Phytophthora infestans* in leaves and tubers and ripening time in *Solanum tuberosum* subsp. *Tuberosum*. *Euphytica*. **7** (1958) 123–130.
- ZAAG, D. E. VAN DER: Overwintering en epidemiologie van *Phytophthora infestans*, tevens enige nieuwe bestrijdingsmogelijkheden. *T.Pl. ziekten*. **62** (1956) 89–156.

## ABSTRACTS

1. NILS GUSTAFSON: Konsumentsynpunkter på kvaliteten hos olika potatissorter.

The quality of different potato varieties from the consumer's point of view. *Kungl. Skogs- och Landbruksakademiens Tidskr.* **98** (1959) no 3.

In Sweden new potato varieties are tested by a working group (Samarbetskommittén för potatisförsöksverksamheten) comprising experts from various institutes engaged in potato research. The analyses of the cooking quality of the different varieties in connection with this work are made in laboratory by a trained panel. The work reported here is a consumer preference test carried through in order to complement these laboratory analyses. The main purpose of the study was to get information about the consumers views on the potato quality as compared to the results of the laboratory analyses. Besides, for the guidance of further research, the consumption habits were studied with regard to potatoes and the consumer's demands on quality.

200 households in 14 cities in different parts of Sweden took part in the test. Each household was provided with anonymous samples of about 3 kgs of the three varieties Bintje, Bona and Up to date. These potatoes were grown in 8 different places. Every set of samples contained potatoes grown in the same place under similar conditions and treated as uniformly as possible with regard to grading, storage and distribution.

In addition to this test laboratory analyses were made in order to get information on the quality of the sample material as compared to the average quality of the varieties under study.

Bintje and Up to date, which represent two fairly different quality types, are commonly grown in Sweden and wellknown by the consumers. Bona, on the other hand, has until now only been grown for experimental purposes in Sweden and consequently the reaction of the consumers towards this variety was quite unknown when the test started. Only results from a fair number of laboratory analyses were available.

The three varieties were arranged by the consumers with regard to preference in the order Bintje, Up to date, Bona, the differences between the varieties being statistically highly significant. Bona got especially bad marks when grown in localities where the quality of all three varieties was below average. This may be taken to indicate that Bona is more sensitive to unfavourable growing conditions than the two other varieties. A certain difference in the judgment between consumers in Stockholm and Gothenburg was noted. The reason might be that the assortment of potato varieties generally available to the consumers in these cities differs fairly much.

*Author's abstract*

## ZUSAMMENFASSUNG

### DIE QUALITÄT VERSCHIEDENER KARTOFFELSORTEN IM URTEIL DES VERBRAUCHERS

In Schweden werden neue Kartoffelsorten von einer Arbeitsgruppe geprüft, die sich aus Spezialisten verschiedener Kartoffelforschungsinstitute zusammensetzt. Mit der Untersuchung der Kochqualität befasst sich eine besondere geübte Gruppe. Ihr Ziel ist u.a., einen Eindruck von der Meinung des Verbrauchers über die Qualität der Kartoffeln zu gewinnen, um die Laboratoriumsversuche vervollständigen und weitere Wege zeigen zu können. Hierbei werden auch die Verbrauchszwecke im Zusammenhang mit der Qualität untersucht.

200 Haushalte, zerstreut über 14 Städte Schwedens, wurden in die Untersuchungen einbezogen. Jeder Haushalt erhielt unbezeichnete Proben von

etwa je 3 kg der drei Sorten *Bintje*, *Bona* und *Up to Date*. Die Kartoffeln hatten acht verschiedene Ursprungsgebiete; jedoch waren die Proben für einen Haushalt jeweils einheitlich nach Herkunft, Wachstumsbedingungen, Aufbewahrung und Sortierung zusammengestellt.

Es wurden Laboratoriumsanalysen durchgeführt, um die Qualität der Proben bezogen auf die durchschnittliche Sortenqualität genauer zu bestimmen. *Bintje* und *Up to Date*, die recht starke Qualitätsunterschiede zeigen, sind dem Verbraucher in Schweden gut bekannt, *Bona* dagegen nicht; hierüber lagen nur einige Laboratoriumsanalysen vor.

Mit statistisch gut gesicherten Unterschieden

geben die Verbraucher Bintje den Vorzug; darauf folgt Up to Date und dann Bona. Bona erhielt eine besonders schlechte Bewertung, wenn sie aus einem Herkunftsgebiet kam, in dem alle drei Sorten eine unter dem Durchschnitt liegende Qualität aufwiesen. Bona ist also wahrscheinlich empfindlicher gegen ungünstige Bedingungen als Bintje und Up to Date. Ein gewisser Unterschied in der Beurteilung zwischen den Verbrauchern in Stockholm und Göteborg mag darauf beruhen, dass das Sortensortiment, das diesen Städten zur Verfügung steht, unterschiedlich ist.

Es zeigte sich, dass die sehr strengen Massstäbe, die bei den offiziellen Versuchen in bezug auf das Auftreten seifiger und sich nach dem Kochen verfärbender Kartoffeln angelegt wurden, durchaus begründet waren, da der Verbraucher scharf darauf reagiert. Vielleicht müssen diese Massstäbe sogar noch etwas erhöht werden. Die Erscheinungen gehen oft zusammen mit einer ungünstigen Beurteilung des Geschmacks. Die Farbe des Fleisches und der Schale sind weniger wichtig. In bezug auf seifige und nach dem Kochen verfärbte Kartoffeln ist der Geschmack auch weniger von Bedeutung.

Da ein grosser Teil der vom Einzelverbraucher verwendeten Kartoffeln geschält wird, ist eine gute Knollenform sehr wichtig. Die Norm bei den Sortenprüfungen liegt in bezug auf die Form etwas unter derjenigen von Bona, was so bleiben kann. Bona wurde im Vergleich zu den Laboratoriumsversuchen, nach denen Bona über Up to Date gestellt werden müsste, niedriger bewertet. Das war wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die Qualität der Bona-Muster unter der Durchschnittsqualität der Sorte lag. Die Unterschiede in der Beurteilung nach Seifigkeit und Geschmack zwischen den Versuchspersonen und den Laboratoriumsversuchen sind der Tatsache zuzuschreiben, dass zweideutige Aussagen gemacht wurden oder sich Schwierigkeiten darin ergaben, ein Qualitätsmerkmal unabhängig von einem anderen zu bewerten.

Im übrigen ergab sich eine gute Übereinstimmung, und es hat den Anschein, dass die Laboratoriumsversuche in der Regel auf die durchschnittlichen Wünsche der Verbraucher abgestimmt waren.

## RÉSUMÉ

### LA QUALITÉ DES DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE POMMES DE TERRE AU POINT DE VUE DU CONSOMMATEUR

En Suède, les propriétés de nouvelles variétés de pommes de terre sont étudiées par un groupe composé de spécialistes de différents instituts. Pour ce qui est de la qualité à la cuisson, il y a un petit groupe exercé. On s'efforce d'obtenir une idée de l'opinion des consommateurs sur la qualité des pommes de terre, pour compléter les résultats des recherches de laboratoire et indiquer la voie à suivre dans ces recherches, tandis que l'on étudie aussi les habitudes de consommation en ce qui concerne la qualité.

200 familles dispersées dans 14 villes de Suède ont participé à l'enquête. Chacune de ces familles a reçu des échantillons de 3 kg, numérotés, des variétés *Bintje*, *Bona* et *Up to Date*. Les échantillons étaient de huit provenances différentes, mais les échantillons soumis à une famille étaient de composition uniforme en ce qui concerne l'origine, les conditions de croissance, le stockage et le triage.

Des analyses ont été exécutées en laboratoire

pour déterminer plus exactement la qualité des échantillons en comparaison de la qualité moyenne des variétés. *Bintje* et *Up to Date*, dont les qualités diffèrent assez fort, sont bien connues du public suédois. Ce n'est pas le cas de *Bona*, dont on ne connaissait encore que quelques analyses de laboratoire.

Avec des différences statistiquement très significatives, les consommateurs se sont prononcés pour *Bintje*, suivie de *Up to Date* et, en dernier lieu, de *Bona*. L'appréciation de *Bona* fut surtout défavorable dans un cas où les échantillons provenaient d'une région où toutes les trois variétés étaient de qualité inférieure à la moyenne. *Bona* est donc probablement plus sensible aux conditions défavorables que *Bintje* et *Up to Date*. Une certaine différence d'appréciation entre les consommateurs à Stockholm et à Göteborg doit probablement être attribuée aux assez fortes différences entre les assortiments de variétés généralement en vente dans ces villes.

## ABSTRACTS

Il s'est trouvé que les normes très rigoureuses appliquées dans les essais officiels en ce qui concerne les pommes de terre gluantes et l'altération de la couleur après la cuisson sont pleinement justifiées, vu les réactions très nettes du public. Il faudra peut-être augmenter les exigences à ce sujet. Les phénomènes en question étaient souvent accompagnés d'une appréciation défavorable du goût. La couleur de la chair et de la peau a moins d'importance. Le goût a également moins d'importance que le caractère gluant et l'altération de la couleur après la cuisson.

Comme une grande partie des pommes de terre de consommation privée est pelée, une bonne forme des tubercules est très importante. Dans l'étude des variétés, la norme est légèrement infé-

rieure à celle de Bona, ce qu'il ne faudra pas modifier.

Bona a reçu du consommateur une appréciation inférieure à celle de l'examen de laboratoire, où Bona est mieux appréciée que Up to Date. Cette différence est probablement due à la qualité des échantillons de Bona, qui était inférieure à la moyenne de cette variété. L'opinion des sujets quant au caractère gluant et au goût s'écartait également un peu des résultats de laboratoire, ce qu'il faut peut-être attribuer à des réponses équivoques ou à la difficulté de juger d'un élément de qualité indépendamment d'un autre.

D'ailleurs, la concordance était bonne et il semble qu'en général, l'étude de laboratoire est bien en accord avec les désirs du consommateur moyen.

2. O. FISCHNICH und F. HEILINGER: Die Inhaltsstoffe der Kartoffel; Bildung, Verwertung, Erhaltung. *Landbauforschung*. 9 (1959) 1:15-16.

Die qualitative und quantitative Bildung der Inhaltsstoffe der Kartoffelknolle ist in erster Linie sortenbedingt. Ferner wird sie beeinflusst durch Boden, Düngung, Klima und Krankheiten. Auch die Zeit von der Ernte bis zur Einlagerung und die Zeit der Aufbewahrung haben Einfluss auf die Zusammensetzung. Es sind mehr als 200 Stoffe in der Kartoffel nachgewiesen worden.

Im Laufe der Zeit nimmt der Wassergehalt ab und steigt die Trockensubstanz entsprechend an. Bei der Stärke handelt es sich um Reservestärke. Der höchste Stärkegehalt findet sich in der Nähe der Gefässbündel. Neben Stärke ist auch eine Anzahl von Zuckern vorhanden: Saccharose, Maltose, Dextrose, Fruktose, Galaktose und Arabinose. Der Zuckergehalt sinkt mit der Reife der Knollen und steigt bei der Lagerung unter dem Einfluss der Atmung wieder an. In den Zellwänden und der Schale kommen Pektine und Zellulosen in kleinen Mengen vor.

Der Eiweissgehalt zeigt einen bestimmten Zusammenhang mit dem Stärkegehalt. Als Rohprotein fasst man das hochwertige Eiweiss Tuberin und die Bausteine Aminosäuren und Amine zusammen. Es sind die folgenden Aminosäuren nachzuweisen: Alanin, Arginin, Asparaginsäure, Cystein, Cystin, Glutaminsäure, Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Prolin, Threonin, Tryptophan, Tyrosin und Valin.

Im Rohfett sind Palmitin-, Myristin-, Linol-, Linolensäure und Glycerin enthalten. Diese Stoffe sind für Geruch und Geschmack der Kartoffel von wesentlicher Bedeutung.

Zur Zeit der Ernte kann die Kartoffel bis zu 20 mg Vitamin C je 100 g Frischsubstanz enthalten. Ferner kommen die Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, H, K und A vor.

Die Farbe von Fleisch und Schale beruht auf Flavinen, Xanthinen, Carotinoiden und Anthozyanen. Fermente und Wachstumsstoffe sind für den Stoffwechsel und die verschiedenen physiologischen Vorgänge notwendig.

An organischen Säuren finden sich in der Knolle: Apfel-, Milch-, Bernstein-, Wein-, Zitronen- und Oxalsäure, die als Puffersubstanzen eine wichtige Rolle spielen. Ein zu hoher Gehalt an Solanin (über 20 mg je 100 g Frischsubstanz), wie er in unreifen Knollen oder unter starkem Lichteinfluss vorkommt, kann für Mensch und Tier in der Nahrung schädlich wirken.

Dieser Zusammensetzung verdankt die Kartoffel ihre grosse Bedeutung für die menschliche Ernährung. In weiten Kreisen ist man sich über den Nährwert des Tuberins noch nicht bewusst. Sein biologischer Wert dürfte noch über demjenigen des Fisch- oder Hühnerfleischs liegen. 28,2 g Kartoffeleiweiss pro Tag würden für den menschlichen Eiweissbedarf genügen. 350 g Kartoffeln pro Tag decken zu 80% den Bedarf an Vitamin C, zu 20% den Bedarf an Vitamin B<sub>1</sub>, und zu 6% den an Vitamin B<sub>2</sub>. Kalk und Spurenelemente sind ebenfalls von Bedeutung.

Durch die Zubereitung können erhebliche Ver-

luste an Nährstoffen eintreten. Namentlich mit dem Schälen geht ein beträchtlicher Teil an Tuberin, Vitamin C und Mineralstoffen verloren. Nach dem Entfernen der Schale gehen das Vitamin C und die Mineralstoffe leicht ins Wasser über. Pellkartoffeln gegenüber geschälten Kartoffeln und Dämpfen gegenüber Kochen sind daher zu bevorzugen.

Zu immer grösserer Bedeutung gelangen die Veredlungserzeugnisse der Kartoffel (Trockenkartoffeln, Kartoffelflocken, Chips, Püree usw.). In dieser Hinsicht ist hier gegenüber Amerika ein grosser Rückstand festzustellen. Diese Erzeugnisse können dazu beitragen, das Kartoffelareal instandzuhalten.

Zur Verwendung als Viehfutter werden die Kartoffeln getrocknet, gedämpft und eingemietet.

Hierbei treten nur verhältnismässig geringe Verluste auf. Auch die Nebenprodukte der Stärkefabriken und der Spiritusbrennereien finden als Futtermittel Verwendung.

Bei der Sorte *Heida* sind die Veränderungen im Gehalt an Kohlenhydraten und Proteinsubstanzen vom Zeitpunkt der Ernte an und bei der Lagerung bei Temperaturen von 1°, 4°, 7° und 18 °C untersucht worden. Es handelt sich hierbei um verschieden gedüngtes und nach unterschiedlichen Methoden geerntetes Material. Bei 1° C war der Energieverbrauch durch die Umwandlung von Kohlenhydraten höher als bei 4 oder 7° C.

F. J. H. VAN HIELE,  
Laboratorium für landwirtschaftlichen  
Pflanzenbau, Wageningen

## SUMMARY

## THE CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE POTATO; FORMATION, UTILIZATION, PRESERVATION

The qualitative and quantitative formation of the substances in the potato tuber chiefly depends on the variety but it is also influenced by soil, fertilisation, climate and diseases. The composition is also affected both during by the period from harvesting to storage and during storage. More than 200 substances have been found in the potato.

In course of time the moisture content decreases, with the result that the dry matter content increases. In the case of starch it is the reserve starch that is important. The highest starch content is found in the vicinity of the vascular bundles. In addition to starch a number of sugars are found *viz.* sucrose, maltose, dextrose, fructose, galactose and arabinose. The sugar content falls as the tubers ripen, and rises again during storage as a result of respiration. Pectins and celluloses occur in small quantities in the cell walls and the skin.

The protein content shows a definite relationship to the starch content. The protein fraction is regarded as comprising the high-grade protein tuberin and its amino and amine components. The following amino acids have been found: alanine, arginine, aspartic acid, cysteine, cystine, glutamic acid, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, threonine, tryptophan, tyrosine and valine.

The crude fat contains palmitic, myristic, linolic

and linoleic acids and glycerin. These substances are important in determining the flavour and odour of the potato.

Towards the harvest period the potato may contain up to 20 mg of vitamin C per 100 g fresh weight. The vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, H, K and A are also found.

The colour of the skin and flesh is determined by flavines, xanthines, carotenoids and anthocyanins. Enzymes and auxins are required for the basal metabolic and the various physiological processes.

The following organic acids are found in the tuber: malic, lactic, succinic, tartaric, citric and oxalic acids which are important as buffering substances. An excessive solanine content (more than 20 mg per 100 g of fresh potato), such as is found in unripe tubers or as the result of strong light, may be harmful to men or animals when consumed.

Owing to this composition the potato is very important in human diet, although the nutritive value of the tuberin is not yet widely appreciated. Its biological value is probably even higher than that of fish or chicken protein. 28.2 g of potato protein a day is sufficient for human requirements. 80% of the vitamin C requirement is supplied by 350 g of potatoes per day, 20% of the vitamin B<sub>1</sub> requirement, and 6% of vitamin B<sub>2</sub> requirement. Calcium and trace elements are also important.

## ABSTRACTS

Large amounts of nutrients may be lost owing to the method of preparation. Much of the tuberin, vitamin C and minerals is lost with the skin. After it has been removed the vitamin C and minerals readily dissolve in water. Hence unpeeled potatoes are to be preferred, and steaming to boiling.

Such processed potato products as dried potatoes, potato flakes, chips, mashed potato powder, etc. are becoming increasingly important. In this respect we are far behind the U.S.A. These products help to keep up the potato acreage.

For cattle fodder the potatoes are dried, steamed and ensiled. In these processes there are comparatively little losses. The by-products of the potato starch factories and potato spirit distilleries are also used as cattle fodder.

Changes in the carbohydrate and protein content of the *Heida* variety were examined from harvesting onwards and during storage at 1°, 4°, 7° and 18 °C. The plots were given varying dressings and harvested in various ways. At 1°C the consumption of energy resulting from the conversion of carbohydrates was higher than at 4° or 7°C.

## RÉSUMÉ

### LES SUBSTANCES CONTENUES DANS LA POMME DE TERRE; FORMATION, UTILISATION, CONSERVATION

La formation quantitative et qualitative des substances contenues dans la pomme de terre dépend en premier lieu de la variété. Elle est encore influencée par la nature du sol, la fumure, le climat et les maladies. De plus, la période de la récolte au stockage et le stockage lui-même influencent aussi la composition. Plus de 200 substances ont été identifiées dans la pomme de terre.

Avec le temps, la teneur en eau diminue et, par conséquent, la teneur en matière sèche augmente. Pour ce qui est de la fécule, il s'agit des réserves.

La plus forte teneur en fécule est constatée à proximité des faisceaux fibro-vasculaires. Outre la fécule, on y trouve plusieurs sucres: saccharose, maltose, dextrose, fructose, galactose et arabinose. La teneur en sucres diminue pendant la maturation des tubercules et augmente de nouveau durant le stockage par les effets de la respiration. Les parois cellulaires et la peau contiennent de faibles quantités de pectines et de cellulose.

La teneur en protéines présente un certain rapport avec la teneur en fécule. Par protéine brute, on entend le total de la protéine complète, la tubérine, et des éléments, soit les acides aminés et les amines. On a constaté la présence des acides aminés suivants: alanine, arginine, acide aspartique, cystéine, cystine, acide glutamique, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, proline, thréonine, tryptophane, tyrosine et valine.

La graisse brute contient les acides palmitique, myristique, linoléique, linoléinique et la glycérine.

Ces substances contribuent dans une mesure importante au goût et à l'odeur de la pomme de terre. A l'époque de la récolte, la pomme de terre crue peut contenir jusqu'à 20 mg de vitamine C par 100 grammes. On y trouve encore les vitamines B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, H, K et A.

La couleur de la peau et de la chair est due aux flavines, aux xanthines, aux caroténoïdes et aux anthocyanes. Les ferments et les phytohormones sont indispensables pour le métabolisme et les différents processus physiologiques.

Le tubercule renferme les acides organiques suivants: acides malique, lactique, succinique, tartrique, citrique et oxalique, qui remplissent une fonction importante comme substances tampon. Une trop forte teneur en solanine (plus de 20 mg par 100 mg de tubercule cru), telle qu'elle existe dans les tubercules non mûrs ou se produit sous l'effet d'une forte lumière, peut nuire à l'homme ou à l'animal à la consommation. La composition de la pomme de terre la rend très importante pour la consommation humaine. Pourtant, beaucoup ne se rendent pas compte de la valeur nutritive de la tubérine. Sa valeur biologique est probablement encore supérieure à celle des protéines de poisson ou de poule. La consommation quotidienne de 28,2 grammes de protéines de la pomme de terre suffit aux besoins de l'homme. Par 350 grammes de pommes de terre par jour, on couvre 80% du besoin en vitamine C, 20% du besoin en vitamine B<sub>1</sub> et 6% du besoin en vitamine B<sub>6</sub>. Le calcium et les éléments présents à l'état de traces ont également de l'importance.

La préparation culinaire peut causer la perte de grandes quantités de matières nutritives. Avec la peau surtout, une part importante de la vitamine C, de la tubérine et des minéraux se perdent. La peau enlevée, la vitamine C et les minéraux passent facilement dans l'eau. C'est pourquoi il faut préférer les pommes de terre non pelées, et aussi la cuisson à la vapeur à la cuisson à l'eau. Une importance toujours plus grande est acquise par les produits de transformation de la pomme de terre: pommes de terre séchées, flocons de pomme de terre, chips, purées etc. Sous ce rapport, il existe un retard considérable en comparaison de l'Amérique. Ces produits contribuent à

maintenir l'aire de culture de la pomme de terre. Pour l'alimentation du bétail, la pomme de terre est séchée, traitée à la vapeur et ensilée dans le sol. Ici, les pertes sont relativement faibles. Les sous-produits des usines de fécule et des distilleries servent également de fourrage.

Dans la variété *Heida*, les modifications de la teneur en hydrates de carbone et en substances protéiniques ont été suivies depuis la récolte et pendant le stockage à 1, 4, 7 et 18 °C. Il s'agissait de cas de fumures et de méthodes de récolte différentes. A 1 °C, la consommation d'énergie par transformation des hydrates de carbone était plus grande qu'à 4 ou 7 °C.

3. B. ARENZ und W. HUNNIUS: Der Einfluss verschiedener Virusarten auf die Ertragsbildung bei der Kartoffel. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* 36 (1959) 2: 163-173.

Es wurden Topfversuche durchgeführt mit dem Nachbau von 31 Sorten, die im Frühjahr unter einheitlichen Bedingungen mit Blattroll- und Y-Virus (alter Y-Virus und Stämme des neuen Y-Virus) infiziert worden waren. Die Infektion wurde mit der Augenstecklingsprüfung und im Falle der Latenz, durch Serologie und Testpflanzen kontrolliert.

Es liessen sich folgende Ergebnisse feststellen:

1. Blattrollvirus verzögert das Auflaufen und später die Reife. Zeitpunkt und Intensität des Auftretens der Symptome sind stark sortenbedingt, desgleichen der Einfluss auf die Ertragsbildung. Bei einer durchschnittlichen Ertragsverminderung um 40,3 % bei 25 Sorten schwankte die Verminderung zwischen 100 und 1,2 %.

2. Die Stämme des alten Y-Virus bewirkten eine geringe Beschleunigung des Auflaufens (jedoch innerhalb der Fehlergrenzen) mit sehr frühem Absterben. Zeitpunkt, Intensität und Art der

Krankheitserscheinungen waren auch hierbei weitgehend von der Sorte abhängig. Neben völligem Ausbleiben der Symptome wurden auch *leichtes Mosaik*, *Kräuselmosaik*, *Himbeerblättrigkeit* und verschiedene *nekrotische Erscheinungen* beobachtet. Beim alten Y-Virus wurde die grösste Ertragsverminderung festgestellt, und zwar im Durchschnitt 50,5 %; bei den Sorten variierte sie von 83,3 bis 6,4 %.

3. Die Stämme des neuen Y-Virus hatten auf Auflaufen und Reife keinen Einfluss. Art und Intensität der Symptome waren für die einzelnen Sorten verschieden, wobei eine Tendenz zu völliger Latenz zutage trat oder sich nur schwache Krankheitssymptome zeigten. Als Krankheitssymptome traten auf: *leichtes Mosaik*, *Bronzeblatt* und die Tendenz zu *krausem Löffelblatt*. Die Ertragsminderung betrug im Mittel 13,8 % bei den Sorten ohne Symptome und 20,6 % bei den Sorten, bei denen Symptome auftraten.

F. J. H. VAN HIELE,  
Laboratorium für landwirtschaftlichen  
Pflanzenbau, Wageningen

## SUMMARY

### THE EFFECT OF VARIOUS VIRUSES ON POTATO YIELD

Pot culture experiments were carried out with the progeny of 31 varieties which had been infected with leaf roll and virus Y (old virus Y and strains of the new virus Y) in the spring under the same conditions. The infection was identified by tuber

indexing, and where the infection was latent, by serological testing and by test plants.

The following conclusions could be drawn:

1. Leaf-roll virus retards the emergence and later the ripening. The time of appearance and the

## ABSTRACTS

severity of the symptoms largely depend on the variety, as does the effect on the yield. In 25 varieties, reduction in yield varied from 100 to 1,2% with a mean of 40,3%.

2. The strains of the old virus Y caused a slight but non-significant acceleration of emergence and very early wilting. In this case also the time of appearance, the severity and nature of the disease symptoms greatly depended on the variety. In addition to complete absence of symptoms, *mild mosaic*, *rugose mosaic*, *raspberry leaf* and various *necrotic symptoms* were found. The highest reduction in yield was found with the

old virus Y, viz. 50,5%, varying from 83,3% to 6,4% according to the variety.

3. The strains of the new virus Y had no effect on emergence and ripening. The nature and severity of the symptoms varied according to the variety, the tendency being to complete latency or only slight symptoms of disease. The following disease characters occurred: *mild mosaic*, *bronzy leaf* and a tendency to *crisp spoon-shaped leaf*. The reduction in yield averaged 13,8% in varieties without symptoms and 20,6% in varieties in which symptoms were in evidence.

## RÉSUMÉ

### L'INFLUENCE DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE VIRUS SUR LE RENDEMENT DE LA POMME DE TERRE

Des essais en pots ont été effectués sur la descendance de 31 variétés qui, au printemps, avaient été infectées dans des circonstances analogues par les virus de l'enroulement et Y (ancien virus Y et souches du nouveau virus Y). L'infection fut vérifiée par l'essai de bouturage des yeux et, en cas de présence latente, par des essais sérologiques et au moyen de plantes test. Il en résulta les conclusions suivantes:

1. Le virus de l'enroulement retarde la levée et plus tard la maturation. Le moment d'apparition et l'importance des symptômes varient fortement d'une variété à l'autre, ainsi que l'influence exercée sur le rendement. Pour une diminution moyenne de 40,3% du rendement dans 25 variétés, cette diminution variait de 100 à 1,2%.

2. Les souches de l'ancien virus Y accélèrent légèrement la levée (cependant, l'accélération n'était pas encore significative) et causaient un dessèchement très précoce. Le moment, l'inten-

sité et la nature des symptômes de la maladie dépendaient encore une fois fortement de la variété. Outre l'absence complète de symptômes on constata: *mosaïque légère*, *frisolée*, *feuille de framboise* et différents *symptômes nécrotiques*. La plus forte réduction du rendement se manifesta dans la contamination par l'ancien virus Y, savoir 50,5% en moyenne, de 83,3% à 6,4% selon les variétés.

3. Les souches du nouveau virus Y n'avaient aucun effet sur la levée et la maturation. La nature et l'intensité des symptômes variaient selon les variétés et présentaient une tendance à la latence complète ou se manifestaient faiblement. Les manifestations étaient les suivantes: *mosaïque légère*, *feuillage bronzé* et tendance aux *feuilles gaufrées en cuiller*. Dans les variétés sans symptômes, la diminution moyenne du rendement était de 13,8%, dans les variétés manifestant des symptômes, de 20,6%.

## 4. VARIATION IN PATHOGENICITY OF THE POTATO ROOT EELWORM *HETERODERA ROSTOCHIENSIS*

J. M. DUNNETT: Variation in pathogenicity of the potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER) and its significance in potato breeding. *Euphytica*. 6 (1957) 77-89.

C. ELLENBY: Day length and cyst formation in the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis* WOLL. *Nematologica*. 3 (1958) 81-90.

F. G. W. JONES: a. Resistance-breaking biotypes of the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* WOLL.). *Nematologica*. 2 (1957) 185-192.

b. Resistance-breaking populations of potato root eelworm. *Plant Pathology*. 7 (1958) 24-25.

## ABSTRACTS

The best way of controlling the very serious potato disease caused by root eelworm would undoubtedly be through the introduction of highly resistant varieties or clones. It frequently happens, however, that with any programme of breeding for disease resistance, the parasite varies so that it overcomes the resistance. This has now been found for the potato root eelworm.

DUNNETT found an „aggressive” population of eelworm cysts in the soil of a garden at Duddingston, Edinburgh. When seedlings resistant to more normal, less aggressive populations were grown in the Duddingston soil, none of them proved cyst-free.

JONES confirmed the work of DUNNETT, and both workers compared the Duddingston population with other populations from widely differing sources. There were considerable variations in pathogenicity towards resistant seedlings among soils from the other sources, though nothing quite so aggressive as the Duddingston population. It would seem that the variations in pathogenicity are greater in relation to resistant seedlings than to commercial varieties of potato and tomato.

The finding of aggressive populations provides a difficulty in the production of resistant varieties, not less disappointing in that it was, perhaps, to be expected on general grounds. By chance, most of the testing of resistant seedlings has been done on soils with non-aggressive eelworm populations (i.e. those with few resistance-breaking biotypes) so it will unfortunately be necessary to re-test with the more aggressive populations. This British work should be compared with investigations on the Continent which have given similar results (e.g. VAN DER LAAN and HUYSMAN, 1957; QUEVEDO, SIMON and TOXOPEUS, 1956).

Variations in pathogenicity were estimated by adding cysts from a given source to a standard

eelworm-free mixture of loam and sand, the number of cysts being adjusted to give a standard estimated egg content. Relative pathogenicity was then judged by the number of new cysts formed after potatoes had been grown in pots filled with the soil having standard infestation. The second paper by JONES cited above demonstrated not only a considerable proportion of populations aggressive to resistant potato plants, but also a certain amount of variation in pathogenicity of different eelworm populations when tested with the commercial variety *Arran Banner*. Since the conditions were all standard, these variations must be characteristic of particular eelworm populations.

The work of ELLENBY should nevertheless be considered in this context since it shows that physiology of the potato host can also play a part in determining the relative number of new cysts produced per plant. Potatoes of three commercial varieties were grown in sterilized sand having standard additions of fertilizer and of eelworm infestation. Host plant physiology was varied by what is perhaps the most drastic method available, viz by varying the length of day. Potatoes of the varieties *Doon Star* and *Redskin* produced far fewer cysts when grown under short day conditions than with normal, long-day illumination. The variety *Majestic*, however, produced about equal numbers of cysts under both conditions. Neither the genetic nor the physiological approach to variation of eelworm pathogenicity invalidates the other. They are, indeed, mutually complementary, for when estimating the practical significance of a host-parasite relationship, both host and parasite must be given equal consideration.

JOHN GRAINGER

West of Scotland Agricultural College,  
Auchincruive, Ayr, Scotland

## REFERENCES

- LAAN, P. A. VAN DER, & C. A. HUYSMAN: Een waarneming over het voorkomen van fysiologische rassen van het aardappelcystenaaltje, welke zich sterk kunnen vermeerderen in resistente nakomelingen van *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*. In Dutch with summary in English: A record of the existence of physiologic races of the potato root eelworm, which multiply vigorously in resistant progeny of *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*. *Tijdschr. Pl. Ziekten*. **63** (1957) 365–368.
- QUEVEDO, A., J. E. SIMON & H. J. TOXOPEUS: Estudios de resistencia à la “anguilula dorada” de la papa. *Inf. Estac. Exp. Agric. de la Molina*. **30** (1956) 347, 10–15.

## ZUSAMMENFASSUNG

VARIATION DER PATHOGENITÄT DES KARTOFFELNEMATODEN *Heterodera rostochiensis*

Das beste Verfahren zur Bekämpfung der sehr schweren Kartoffelkrankheit, die durch den Kartoffelnematoden hervorgerufen wird, wäre zweifellos die Einführung sehr widerstandsfähiger Sorten oder Klone. Sehr häufig kommt es jedoch vor, dass bei Ausführung eines Züchtungsprogramms auf Widerstandsfähigkeit der Parasit sich in der Weise ändert, dass er die Widerstandsfähigkeit überwindet. Dies ist jetzt bei dem Kartoffelnematoden festgestellt worden.

DUNNETT fand eine "aggressive" Population von Älchenzysten im Boden eines Gartens in Duddingston bei Edinburgh. Wenn Sämlinge, die gegen normale, weniger aggressive Populationen widerstandsfähig waren, in diesem Boden angebaut wurden, zeigte es sich, dass keine einzige Pflanze zystenfrei war.

JONES bestätigte den Befund von DUNNETT, und beide Forscher verglichen die Population von Duddingston mit anderen Populationen weit verschiedener Herkünfte. Es ergab sich eine beträchtliche Verschiedenheit in der Angriffsfähigkeit gegen widerstandsfähige Sämlinge in den Böden der anderen Herkünfte, wenn auch nirgends eine Aggressivität wie bei der Nematodenpopulation von Duddingston gefunden wurde. Man gewann den Eindruck, dass die Variationen in der Pathogenität gegenüber resistenten Sämlingen grösser waren als gegenüber den Handelssorten von Kartoffeln und Tomaten.

Die Feststellung, dass es aggressive Populationen gibt, stellt eine Erschwerung der Züchtung widerstandsfähiger Sorten dar, die auch deshalb so enttäuschend ist, weil sie vielleicht auf Grund allgemeiner Erwägungen hätte erwartet werden können. Zufälligerweise sind die meisten Versuche mit widerstandsfähigen Sämlingen auf Böden mit nicht aggressiven Nematodenpopulationen (d.h. solchen mit wenigen widerstandsbrechenden Biotypen) ausgeführt worden, so dass es leider notwendig sein wird, die Versuche mit den aggressiveren Populationen zu wiederholen. Diese britischen Arbeiten sind mit Forschungen auf dem Kontinent zu vergleichen, die ähnliche Ergebnisse erbracht haben (z.B. VAN DER LAAN und HUYSMAN, 1957; QUEVEDO, SIMON und TOXOPEUS, 1956).

Die Variationen in der Pathogenität wurden annähernd in der Weise bestimmt, dass Zysten einer gegebenen Herkunft zu einer älchenfreien Standardmischung von Lehm und Sand hinzugefügt und die Zahl der Zysten derart eingestellt wurde, dass sich ein Standardgehalt von Eiern ergab. Die relative Pathogenität wurde dann beurteilt anhand der Anzahl neugebildeter Zysten, nachdem Kartoffeln in Töpfen mit Erde mit Standard-Verseuchung gezüchtet worden waren. In seinem zweiten obenangeführten Aufsatz weist JONES nicht nur eine grosse Anzahl von gegen resistente Kartoffelpflanzen aggressiven Älchenpopulationen nach, sondern auch einen gewissen Grad der Verschiedenheit in der Pathogenität verschiedener Populationen bei Versuchen mit der Handelsorte *Arran Banner*. Da alle Versuche unter standardbedingungen ausgeführt wurden, müssen diese Variationen für bestimmte Nematodenpopulationen charakteristisch sein.

Die Arbeit von ELLENBY muss in diesem Zusammenhang trotzdem berücksichtigt werden, da sich daraus ergibt, dass die Physiologie der Wirtspflanze ebenfalls bei der Bestimmung der relativen Anzahl der je Pflanze entstandenen neuen Zysten eine Rolle spielen kann. Kartoffeln dreier Handelssorten wurden in sterilisiertem Sand mit Standard-Düngermenge und Standard-älchenverseuchung gezüchtet. Die Physiologie der Wirtspflanze wurde mittels der vielleicht drastischsten der verfügbaren Methoden, und zwar der Variation des Tageslichts, variiert. Kartoffeln der Sorten *Doon Star* und *Redskin* ergaben weit weniger Zysten unter Kurtztagsverhältnissen als unter normaler Langtagsbelichtung. Bei der Sorte *Majestic* fand sich jedoch unter beiden Bedingungen nahezu die gleiche Anzahl Zysten.

Weder die genetische noch die physiologische Annäherung an die Variabilität der Älchenpathogenität entkräften einander; vielmehr ergänzen sie sich gegenseitig, denn bei der Bewertung der praktischen Bedeutung des Wirtspflanze/Parasit-Verhältnisses müssen beide gleichermassen berücksichtigt werden.

## RÉSUMÉ

VARIATIONS DE LA PATHOGÉNICITÉ DU NÉMATODE DORÉ DE LA POMME DE TERRE,  
*Heterodera rostochiensis*

La méthode la plus efficace de lutte contre la très grave maladie de la pomme de terre provoquée par le nématode doré consisterait sans aucun doute à introduire des variétés ou clones de haute résistance. Cependant, il arrive souvent que lors de l'exécution d'un programme de sélection visant à augmenter la résistance à une maladie, le parasite varie de manière à vaincre la résistance. C'est ce qui a été constaté par rapport au nématode doré de la pomme de terre.

DUNNETT a trouvé une population "agressive" de kystes de nématode dans le sol d'un jardin à Duddingston, Edinburgh. Lorsque des plantes satives résistantes aux populations plus normales, moins agressives, étaient cultivées dans le sol de Duddingston, aucune n'échappait à la contamination.

JONES a confirmé les résultats de DUNNETT, et les deux chercheurs ont comparé la population de Duddingston à d'autres populations de provenance tout à fait différente. Dans les sols d'autres provenances, il se présentait une variation considérable de la pathogénicité vis-à-vis de plantes résistantes, mais aucune population ne se trouva être aussi agressive que celle de Duddingston. Il semble que les différences de pathogénicité soient plus grandes envers les plantes satives résistantes que vis-à-vis des variétés commerciales de pommes de terre et de tomates.

La découverte de populations agressives fait naître une difficulté dans la production de variétés résistantes. Si l'on pouvait peut-être s'y attendre pour des raisons d'ordre général, la déception n'en est pas moins grande. Par hasard, la plupart des essais de plantes satives résistantes ont été effectués sur des sols à population de nématodes non agressive (c'est-à-dire des populations à peu de biotypes détruisant la résistance), de sorte qu'il faudra malheureusement refaire les essais avec des populations plus agressives. Ces travaux britanniques sont comparables à des études effectuées sur le continent et ayant fourni des résultats analogues (p. ex. VAN DER LAAN et HUYSMAN, 1957; QUEVEDO, SIMON et TOXOPEUS, 1956).

Les variations de la pathogénicité ont été évaluées en ajoutant des kystes provenant d'une provenance définie à un mélange standard de limon et de sable exempt de nématodes, le nombre de kystes étant réglé de manière à fournir approximativement une teneur en oeufs uniforme. La pathogénicité relative était ensuite estimée d'après le nombre de nouveaux kystes formés après que des pommes de terre avaient été cultivées dans des pots remplis du sol à infestation standard. La seconde communication de JONES citée ci-dessus a démontré non seulement une proportion considérable de populations agressives envers les plantes de pomme de terre résistantes, mais encore une certaine variation de la pathogénicité de différentes populations de nématodes envers la variété commerciale *Arran Banner*. Les conditions étant toutes uniformes, ces différences doivent être caractéristiques des différentes populations de nématodes.

A ce propos, il faut pourtant considérer les travaux de ELLENBY, puisqu'ils démontrent que la physiologie de la pomme de terre hôte peut également jouer un rôle dans la détermination du nombre relatif de nouveaux kystes produits par plante. Des pommes de terre de trois variétés commerciales ont été cultivées dans du sable stérilisé additionné de quantités standard de fumures et d'infestation nématodique. La physiologie de la plante hôte fut modifiée par la méthode qui est peut-être la plus radicale dont nous disposions, notamment par variation de la longueur du jour. Les pommes de terre des variétés *Doon Star* et *Redskin* produisirent bien moins de kystes dans les cultures à brève durée du jour que sous l'éclairage normal de longue durée. La variété *Majestic*, cependant, produisit à peu près autant de kystes dans l'un et l'autre cas.

La méthode génétique et la méthode physiologique de l'étude de la variation de la pathogénicité du nématode ne s'opposent pas entre elles. Au contraire, elles se complètent, car en estimant l'importance pratique d'une relation hôte-parasite, il faut accorder autant d'attention à l'hôte qu'au parasite.

## ABSTRACTS

### 5. DISEASE CONTROL THROUGH INTIMATE MIXING OF MATERIALS WITH SOIL

JOHN GRAINGER: A new soil disease control unit. *West Scot. Agric. Coll. Res. Bull.* No. 25 (1958) 1-46.

Root eelworm, *Heterodera rostochiensis*, is perhaps the most serious potato disease in many regions of temperate climate. The most practical means of control would undoubtedly be the breeding of highly resistant varieties with good commercial performance, but already populations of this eelworm have been found to break the degree of resistance so far found in seedlings. A field method sufficiently economic for direct control would therefore be of considerable advantage.

The nearest approach to such a method has hitherto been the injection of a volatile material like D.D., but this was only economic on the high-value first early crops (GRAINGER, 1951). Mercuric chloride has been used to control eelworm diseases, but was of low efficiency, even at very high rates (200 to 336 lbs. per acre) when applied as a drench or raked into the soil surface (ROBSON, 1919, JOHNSON, 1936). It was found, in the work under review, that various mercury compounds would give a far more efficient control (75-89 %) if as little as 5 lbs. per acre of mercury equivalent were *mixed very intimately* with the cultivated depth of soil, originally by hand methods.

Results from initial pot experiments indicated that a dust containing the fine-particle compound yellow oxide of mercury (YOM) would be most suitable for practical development. The standard rate was about 12 bushels per acre containing the 5 lbs. of Hg equivalent as YOM (925 litres of dust containing 5.6 kg Hg per hectare).

It was also found from the pot experiments that any lack of efficiency in mixing the dust drastically reduced the performance in controlling potato root eelworm. Efficient and inefficient methods of mixing were simulated, using radioactive iodine ( $I^{131}$ ) in place of the mercury, when it was found that with efficient mixing, distribution of the material varied only within  $\pm 20\%$  of the required dose in all parts of the soil mass. Inefficient mixing was associated with distributions varying widely outside these limits.

Various mixing devices were also tested by the same radioactive technique, when it was found that the horizontal rotary cultivator (rotavator)

could achieve the necessary specification to a cultivated depth of 9 in. if the dust was placed at *two levels* - at the ground surface and 7 in. deep. A rotavator was therefore combined with a dusting arrangement to give the two placings, the lower one being mechanised by blowing the dust into the spaces behind duck-foot tines. The prototype production machine, described in detail in the bulletin under review, is rear mounted on the 3 point linkage of a tractor and driven from the rear p.t.o. It works well across weathered, ploughed ground, and in addition to controlling disease, provides a tiith at one operation. Treatment should be given not less than 6 days before planting.

A cyclostyled addendum provided with the bulletin summarises the results of treatment until they have been published in detail. Eelworm populations were reduced by an average of 78 %, and yields were increased by amounts which varied according to the magnitude of the eelworm population treated (GRAINGER, 1959). When treatment was given to populations of suitable level, the value of yield increase was worth at least  $3\frac{1}{2}$  times the cost of treatment, thus making the operation fully economic. Consecutive treatments gave yields at almost the healthy level; there were residual effects, resulting from the reduced eelworm population from treatment in one year, into the second or third years, and treatment at half the standard rate of dust and mercury were almost as good as at the full rate.

YOM applications also controlled *Rhizoctonia* and *Colletotrichum* root rots of potato, *Spongospora* tuber scab (powdery scab) and the soil-borne phase of blackleg, and there was excellent control (94-96 %) of club-root (*Plasmodiophora brassicae*) of turnips, with corresponding increase in yield.

At the expected cost of £ 10 per acre for materials, the new soil disease control unit brings the least expensive soil-mass treatment known at present. Particular attention has been paid to safety of the operation. It is possible to arrange matters so that no dust escapes to the air during treatment, and the rate of mercury application is lower than that of many "partial" treatments already in

extensive horticultural use against club-root disease.

Mercury compounds are reduced to elemental Hg. in normal soils (BOOER, 1944) so it is unlikely that they are taken up by the plant. The author has eaten potatoes from mercury-treated plots; ROBSON (1919) ate tomatoes from a greenhouse treated with a soil drench containing 336 lbs.  $\text{HgCl}_2$  per acre, and neither reported any ill effect. There has, moreover, never been any

difficulty with human nutrition from the widely-used club-root treatments at 8–12 lbs. Hg per acre. The new machine, moreover, makes it possible to re-assess the disease-control performance of various non-volatile materials other than mercury, and, indeed, provides a new approach in any investigation designed to influence conditions within the whole mass of cultivated soil.

*Author's abstract*

## REFERENCES

- BOOER, J. R.: Behaviour of mercury compounds in soil. *Ann. appl. Biol.* **31** (1944) 340–359.  
 GRAINGER, J.: The golden eelworm; Studies on the ecology and control of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*. *West Scot. Agric. Coll. Res. Bull.* No. 10 (1951) 1–72.  
 ———: Population studies and successful control of the potato root eelworm. *Eur. Potato J.* **2** (1959) 184–198.  
 JOHNSON, L. R.: Trials of mercuric chloride for the prevention of potato sickness. *Ann. appl. Biol.* **23** (1936) 153–163.  
 ROBSON, R.: Root-knot disease of tomatos; Records of field experiments on tomato sub-soils infested with eelworms, *Heterodera radiculicola*. *J. Roy. Hort. Soc.* **44** (1919) 31–67.

## ZUSAMMENFASSUNG

## KRANKHEITSBEKÄMPFUNG DURCH INNIGE VERMISCHUNG VON SUBSTANZEN MIT DEM BODEN

Das Wurzelälchen *Heterodera rostochiensis* ist in vielen Gegenden der gemässigten Zone vielleicht die schwerste Kartoffelkrankheit. Das praktischste Abwehrmittel wäre zweifellos die Züchtung sehr widerstandsfähiger Sorten mit guten Handelseigenschaften; es ist jedoch bereits festgestellt worden, dass es Populationen dieses Nematoden gibt, die die bisher erreichte Widerstandsfähigkeit von Sämlingen zu überwinden vermögen. Ein hinreichend wirtschaftliches praktisches Verfahren zur direkten Bekämpfung wäre daher von grösstem Vorteil.

Einem solchen Verfahren am nächsten kam bisher die Injektion einer flüchtigen Substanz wie DD; diese war jedoch nur wirtschaftlich für die wertvolleren Frühernten (GRAINGER, 1951). Quecksilberchlorid ist zur Bekämpfung der Nematodenkrankheit angewendet worden, erwies sich jedoch als wenig wirksam, selbst in beträchtlichen Mengen von 200 bis 336 "lbs." je "acre", wenn es in Lösung ausgegossen oder in den Boden geharkt wurde (ROBSON, 1919, JOHNSON, 1936). Wie in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, wurde festgestellt, dass verschiedene Quecksilberverbindungen eine bedeutend bessere Wirkung (75–89 %) ergaben, wenn eine geringe, nicht

mehr als 5 "lbs." je "acre" betragende Menge an Quecksilber-Äquivalent *sehr innig* mit der Kulturschicht *vermischt* wurde, was ursprünglich mit Handgeräten erfolgte.

Die Resultate der ersten Topfversuche liessen ein Staub, die feinverteilte Verbindung gelbes Quecksilberoxyd enthaltend für die praktische Entwicklung am geeignetsten erscheinen. Das Normalquantum betrug etwa 12 "bushels" je "acre", enthaltend 5 "lbs." Hg-Äquivalent als gelbes Quecksilberoxyd (= 9251 Staub je ha, enthaltend 5,6 kg Hg).

Ferner zeigte sich bei den Topfversuchen, dass bei ungenügender Durchmischung des Staubes seine Wirksamkeit gegen Wurzelneematoden stark abnahm. Zweckmässige und unzweckmässige Mischverfahren wurden nachgeahmt, unter Verwendung von radioaktiven Jod ( $\text{I}^{131}$ ) an Stelle des Quecksilbers, wobei festgestellt wurde, dass bei wirksamer Vermischung die Verteilung der Substanz nur innerhalb von  $\pm 20\%$  der erforderlichen Dosis in allen Teilen der Bodenmasse schwankte. Mit ungenügender Vermischung gingen weit ausserhalb dieser Grenzen liegende Verteilungen zusammen.

Es wurden verschiedene Mischvorrichtungen mit

## ABSTRACTS

demselben radioaktiven Verfahren erprobt; hierbei ergab sich, dass mit der Fräse (rotavator) die erforderliche Vermischung bis zu einer Kultivierungstiefe von 23 cm bewirkt werden konnte, wenn das Pulver in zwei Höhenlagen eingebracht wurde: auf der Oberfläche und in 18 cm Tiefe. Es wurde daher eine Fräse mit einem Zerstäubungsgerät kombiniert, um diese beiden Lagen anzubringen. Die untere Schicht wurde angebracht, indem der Staub in die Räume hinter den Gänsefüßen eingeblasen wurde. Der Prototyp der Maschine, der in dem besprochenen Artikel im einzelnen beschrieben wird, ist an der Dreipunktaufhängung der hydraulischen Kraftsheber an der Hinterseite eines Traktors befestigt und wird über die hintere Zapfwelle angetrieben. Das Gerät funktioniert gut in bewittertem, gepflügtem Boden und bewirkt ausser der Krankheitsbekämpfung gleichzeitig eine Bodenbearbeitung. Die Behandlung soll mindestens 6 Tage vor dem Pflanzen erfolgen.

In einer Beilage zu dem Bulletin werden die Ergebnisse der Behandlung bis zur Veröffentlichung in Einzelheiten vorläufig zusammengefasst. Nematodenpopulationen wurden im Mittel um 78 % vermindert und die Erträge um Prozentsätze erhöht, die je nach der Grösse der Älchenpopulation verschieden waren (GRAINGER 1959). Wenn die Behandlung auf Populationen von entsprechender Stärke angewandt wurde, betrug der Wert der Ertragssteigerung mindestens das 3½-fache der Behandlungskosten, womit diese Behandlung durchaus wirtschaftlich wurde. Aufeinanderfolgende Behandlungen ergaben Erträge, die den unter völlig gesunden Verhältnissen zu erwartenden nahezu gleichkamen. Es liessen sich im zweiten und dritten Jahr Nachwirkungen des ersten Jahres feststellen, und die Behandlung mit der Hälfte der Standardmenge an Staub und Quecksilber hatte nahezu den gleichen Effekt.

Mit der Quecksilberoxydbehandlung wurden Wurzelfäule von Kartoffeln durch *Rhizoctonia* und *Colletotrichum*, Pulverschorf durch *Spongospora* und die Schwarzbeinigkeit im Boden unterdrückt, während eine ausgezeichnete Wirkung (94–96 %) gegen Kohlhernie (*Plasmiodiophora brassicae*) bei Rüben, mit entsprechender Ertragssteigerung, erzielt wurde. Mit einem Aufwand von £ 10 je "acre" an Material stellt die neue Vorrichtung zur Bekämpfung von Bodenkrankheiten die zur Zeit billigste Massenbehandlung dar. Besondere Aufmerksamkeit wird der Zuverlässigkeit der Arbeitsweise zugewandt. Es können Vorkehrungen getroffen werden, damit bei der Behandlung kein Staub in die Luft entweicht, und der Verbrauch an Quecksilber ist geringer als bei vielen "Teil"-Behandlungen, die bereits im Gartenbau gegen Kohlhernie ausgedehnte Anwendung finden.

Quecksilberverbindungen werden in normalen Böden zu elementarem Hg reduziert (BOOER, 1944) so dass es nicht wahrscheinlich ist, dass sie von der Pflanze aufgenommen werden. Der Verfasser hat Kartoffeln von mit Quecksilber behandeltem Boden gegessen; ROBSON (1919) ass Tomaten aus einem Treibhaus, in dem der Boden mit einer Tränkeflüssigkeit, enthaltend 336 "lbs." HgCl<sub>2</sub> je "acre" behandelt worden war; keiner stellte irgendwelche nachteiligen Wirkungen fest. Überhaupt haben sich aus den sehr üblichen Behandlungen der Kohlhernie mit 8–12 "lbs." je "acre" niemals Bedenken mit Rücksicht auf die menschliche Ernährung ergeben. Das neue Gerät ermöglicht es zudem, die Leistungen verschiedener anderer nichtflüchtiger Substanzen als Quecksilber erneut zu prüfen und kann richtunggebend sein für Forschungsarbeiten zu dem Zwecke, die Bedingungen innerhalb der gesamten Masse des Kulturbodens zu beeinflussen.

## RÉSUMÉ

### LA LUTTE CONTRE LES MALADIES PAR MÉLANGE INTIME DE SUBSTANCES AU SOL

Le nématode doré, *Heterodera rostochiensis*, est peut-être la plus grave maladie de la pomme de terre dans bien des régions à climat tempéré. Le moyen de lutte le plus pratique serait sans aucun doute l'obtention de variétés hautement résistantes et de bonne production commerciale, mais on a déjà trouvé des populations de nématodes capables de vaincre la plus haute résistance

obtenue jusqu'ici dans des plantes satives. Une méthode de plein champ assez économique pour permettre la lutte directe constituerait donc un avantage considérable.

Jusqu'à présent, la méthode s'en approchant le plus était l'injection d'un produit volatil tel que le D.D., mais celle-ci était seulement économique dans les premières cultures précoces de grande

valeur (GRAINGER, 1951). Le chlorure de mercure a été utilisé dans la lutte contre les infestations par les nématodes, mais, même en grandes quantités (200 à 336 "lbs." par "acre") et si on l'appliquait sous forme de liquide ou le ratissait dans le sol (ROBSON, 1919; JOHNSON, 1936) il était de faible efficacité. Dans l'ouvrage dont nous nous occupons ici, il a été constaté que différents dérivés mercuriels fourniraient de bien meilleurs résultats (destruction de 75-89 %) si une quantité équivalente à 5 "lbs." de mercure par "acre" était *mélangée très intimement* à la couche de sol cultivée, primitivement par des méthodes manuelles.

Les résultats des premiers essais en pots ont indiqué qu'un poudrage contenant l'oxyde jaune de mercure (YOM) en très petits particules se prêterait le mieux à la mise au point d'une méthode pratique. La quantité standard était de 12 "bushels" par "acre", contenant l'équivalent de 5 lbs. de mercure à l'état d'oxyde jaune (= 925 litres de poudrage contenant 5,6 kg de mercure par hectare).

Les essais en pots ont également révélé que le moindre manque d'efficacité en ce qui concerne le mélange du poudrage au sol réduit fortement les résultats de la lutte contre le nématode doré. Des procédés de mélange efficaces et inefficaces ont été imités en utilisant l'iode radioactif ( $I^{131}$ ) au lieu du mercure, ce qui permet de constater qu'en cas de mélange efficace, la répartition du produit variait tout au plus de 20 % de la dose requise dans tous les points de la masse de sol. Le mélange inefficace produisait une répartition dont les écarts dépassaient largement cette limite.

Différents appareils de mélange ont également été soumis à des essais suivant cette technique par radioactivité, ce qui a révélé que la houe rotative (rotavator) pouvait réaliser le mélange nécessaire pour une couche cultivée profonde de 23 cm si le poudrage était placé à deux niveaux, savoir à la surface et à 18 cm de profondeur. C'est pourquoi un rotavator fut combiné avec un dispositif de poudrage devant effectuer les deux mises en place, la profonde étant effectuée mécaniquement par soufflage de la poudre dans les espaces derrière les "pattes d'oie". Le prototype industriel de la machine, décrit dans le détail dans le bulletin dont nous faisons l'extrait, est monté sur l'attelage à trois points du relevage hydraulique à l'arrière d'un tracteur et actionné par la prise de force arrière. Il travaille bien la terre bien aérée

et labourée et, en plus de la lutte contre la maladie, réalise en même temps un labour. Le traitement doit se faire au moins 6 jours avant la plantation.

Un addenda photocopié du bulletin donne un résumé des résultats en attendant qu'ils soient publiés dans le détail. Les populations de nématodes furent réduites en moyenne de 78 % et la récolte augmenta dans une mesure variant suivant l'importance de la population de nématodes traitée (GRAINGER, 1959). En présence d'un niveau de population approprié, la valeur de l'augmentation de la récolte était au moins égale à  $3\frac{1}{2}$  fois le coût du traitement, ce qui rendait l'opération parfaitement économique. Des traitements consécutifs produisaient des rendements ne différant guère de ceux des cultures saines; il y avait des effets résiduels de la réduction de la population de nématodes dans la première année, qui se manifestaient durant la seconde ou troisième année, et le traitement avec la moitié de la quantité standard de poudrage mercuriel était presque aussi efficace qu'avec la quantité entière. L'emploi de YOM était également utile contre les pourritures de la racine de la pomme de terre par *Rhizoctonia* et *Colletotrichum*, la gale poudreuse par *Spongospora* et la phase souterraine de la jambe noire, de même qu'il se produisait une excellente destruction (94-96 %) de la hernie (*Plasmodiophora brassicae*) du navet, accompagnée d'une augmentation de rendement.

Pour un coût des produits estimé à £ 10 par "acre", le nouveau dispositif de lutte contre les maladies dans le sol permet le traitement massif du sol le meilleur marché que l'on connaisse aujourd'hui. Une attention particulière a été accordée à la sécurité du travail. Le traitement peut être appliqué sans qu'il s'échappe de poudrage à l'air et la quantité de mercure utilisée est inférieure à celle de bien des traitements "partiels" déjà utilisés fréquemment contre la hernie dans l'horticulture.

Les composés mercuriels sont réduits à l'état de mercure simple dans les sols normaux (BOOER, 1944), de sorte qu'il est improbable qu'ils soient absorbés par la plante. L'auteur a mangé des pommes de terre provenant de parcelles traitées au mercure; ROBSON (1919) a mangé des tomates provenant d'une serre dont le sol avait été trempé d'un liquide contenant 336 "lbs." de  $Cl_2Hg$  par "acre" et n'en ressentit aucun effet défavorable. D'ailleurs, les traitements, généralement appli-

## ABSTRACTS

qués, par 8-12 lbs. de mercure par acre n'ont jamais provoqué la moindre difficulté en ce qui concerne l'alimentation humaine. La nouvelle machine permet encore de réévaluer les résultats obtenus dans la lutte contre les maladies avec

différents produits non volatils autres que le mercure et, ainsi, permet de procéder d'une manière nouvelle à toute recherche devant influencer les conditions de toute la masse de sol cultivé.

## REVIEWS

### 1. FARBIGE ANSCHAUUNGSTAFEL ÜBER DIE SAATKARTOFFELZUCHT; AUSGABE DER FIRMA GEIGY, BASEL (IN DEUTSCHER SPRACHE)

Die Schriftleitung erhielt von der Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, eine Anschauungstafel mit 20 schönen Farbaufnahmen, mit Erläuterungen. Diese Tafel hat den Zweck, die Saatkartoffelzüchter in der Schweiz anschaulich über die verschiedenen Fragen im Zusammenhang mit dieser Zucht aufzuklären.

Die Abbildungen stellen u.a. von Blattroll- und Y-Virus (sekundär und primär), schwerer Mosaikkrankheit und Aucubamosaik befallene Kartoffelpflanzen, eine geflügelte und eine flügellose Blattlaus, die gelbe Fangschale, einige Feinde der

Läuse, das Totspritzen, Krautziehen und die Nachkontrolle mit der Augenstecklingsprüfung und dem Igel-Lange-Test dar.

Die gesamte schweizerische Inlandsernte an Saatkartoffeln wird vor dem Vertrieb einer Nachkontrolle unterzogen. Es wird nachdrücklich darauf hingewiesen, dass günstige Klimaverhältnisse nicht die einzige Vorbedingung für gute Erfolge sind. Auch an den Züchter werden hohe Anforderungen gestellt. Diese ansprechende, von der Firma Geigy in Basel bestrittene Ausgabe wird im deutschen Sprachgebiet zweifellos fruchtbringend wirken.

### SWISS WALL-SHEET, IN COLOURS, ILLUSTRATING SEED-POTATO GROWING; PUBLISHED BY GEIGY, BASLE (IN GERMAN)

The editors have received from the Zürich-Oerlikon Agricultural Experiment Station a wall-sheet with 20 fine colour photos and illustrative text. The purpose of this wall-sheet is to provide seed-potato growers in Switzerland with clear-cut information on various aspects of seed-potato growing.

The illustrations show potato plants infected with leafroll and Y-virus (secondary and primary), heavy mosaic and aucuba mosaic, a winged and wingless aphid, the Moericke trap, some aphid

foes, haulm-killing, haulm-pulling and subsequent inspection by means of tuber indexing and the Igel-Lange test.

The entire Swiss home production of seed potatoes is subsequently inspected for marketing purposes. It is emphasised that a favourable climate is not the only factor determining good results; a great deal also depends on the grower. There is no doubt that this attractive wall-sheet published by Messrs. Geigy, Basle, will prove very useful in the German-speaking world.

### IMAGE MURALE SUISSE SUR LA PRODUCTION DE PLANTS DE POMME DE TERRE, ÉDITÉE PAR LA MAISON GEIGY, BÂLE (LANGUE ALLEMANDE)

La rédaction a reçu de la Station d'Essais Agonomiques (Eidg. Landwirtschaftliche Versuchsanstalt) de Zurich-Oerlikon une image murale comprenant 20 belles photographies en couleurs, avec leur explication. Le but de cette image est de fournir aux producteurs de plants de pomme de terre en Suisse des renseignements aisés à comprendre, concernant les différents aspects de la production.

Les photographies représentent entre autres des plantes de pomme de terre atteintes du virus de l'enroulement et du virus Y (secondaire et primaire), de la mosaïque sévère et de la mosaïque aucuba, un puceron ailé et un puceron aptère, la boîte jaune pour capturer les pucerons ("Moe-

ricke trap"), quelques ennemis des pucerons, la destruction chimique des fanes, l'arrachage des fanes et le contrôle ultérieur par la méthode du tubercule-test et le test Igel-Lange.

Toute la production intérieure suisse de plants de pomme de terre est soumise à un dernier contrôle avant la vente. On signale expressément que les conditions climatiques favorables ne sont pas seules exigées pour l'obtention de bons résultats. Cela demande également beaucoup de la part du producteur.

Cette édition attrayante, faite aux frais de la maison Geigy de Bâle, sera assurément utile dans le territoire linguistique allemand.

2. CLAUDE LAMBERT: La mécanisation de la production de la pomme de terre. Comité d'études techniques de la pomme de terre (1958). Achevé d'imprimer le 31 janvier 1958 sur les presses de la C.I.B., 4, Rue du Bouloi, Paris-1er.

L'auteur a eu l'idée de réunir en un seul ouvrage tous les travaux mécaniques que comprend la culture de la pomme de terre. Une liste descriptive indiquant les noms de toutes les machines de fabrication française est annexée.

Cet opuscule, qui est le premier de ce genre, pourra être de grande utilité comme guide dans le choix d'une machine et comme ouvrage de référence pour les constructeurs. Il renferme les chapitres suivants:

I. La Plantation, Liste des rayonneuses, Liste des planteuses.

II. Entretien des cultures de pommes de terre, Binage, Buttage.

Les méthodes de traitement.

Liste des appareils de traitement.

III. L'arrachage-Ramassage.

Liste des arracheuses.

IV. La destruction des fanes.

Liste des déchiqueteuses.

V. Le triage et le calibrage des pommes de terre; Liste des trieurs.

VI. L'ensachage.

Liste des machines à ensacher; Liste des laveurs à légumes et à pommes de terre.

VII. Manutention. Liste des principaux constructeurs d'appareils de manutention.

VIII. Etuvage. Les étuveuses à pommes de terre. Répertoire.

#### SUMMARY

##### THE MECHANIZATION OF POTATO GROWING

The basic idea of this booklet is to include in a single volume all mechanical operations occurring in potato cultivation. Appended is a descriptive list of names of all machines of French make. This booklet, the first of its kind, may prove a

very useful guide to the selection of a machine and as a reference work for agricultural engineers. For the different chapters in which it is divided see French text.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### DIE MECHANISIERUNG DER KARTOFFELKULTUR

Diesem Büchlein liegt das Bestreben zugrunde, in einem einzigen Buch alle mit der Kartoffelkultur zusammenhängenden mechanischen Handlungen zusammenzufassen. In einem angefügten Verzeichnis sind alle Maschinen französischen Fabrikats namentlich aufgeführt und beschrieben.

Diese Ausgabe, die erste ihrer Art, dürfte sich als Leitfaden bei der Wahl einer Maschine und als Nachschlagewerk für Maschinenbauer sehr nützlich erweisen.

Für die einzelnen Abschnitte siehe französischer Text.

## BIBLIOGRAPHY

United Kingdom – England – Angleterre  
(continuation of Vol. 2 (1959) no 2 (June), p. 144–146)

### POTATO VARIETIES (GENETICS AND BREEDING)

- ANON: Seed potatoes; The maintenance of pure, healthy and vigorous stocks. H.M.S.O., Edinburgh, 1956. 112 pp. – 2nd Edition.
- : Results of potato variety trials. Leaflet. Minist. Agric. N. Ire. No. 7. 1958. 17 pp.
- BLACK, W., & M. E. GALLEGLY: Screening of *Solanum* species for resistance to physiologic races of *Phytophthora infestans*. *Amer. Potato J.* **34** (1957) 273–281.
- COCKERHAM, G., & A. W. MACARTHUR: A note on clonal variation in the potato variety Majestic. *Ann. Rep. Scot. Pl. Br. Sta.* 1956 (1956) 23–26.
- COLE, C. S., & H. W. HOWARD: The genetics of resistance to potato root eelworm of *Solanum tuberosum* subsp. *andigenum*, clone C.P.C. 1690. *Euphytica*. **6** (1957) 242–246.
- CULLEN, J. C.: First early potato variety trials, 1950–55. *J. Nat. Inst. agric. Bot.* **7** (1956) 565–591.
- DODDS, K. S., & D. H. LONG: The inheritance of colour in diploid potatoes. II. A three-factor linkage group. *J. Genet.* **54** (1956) 27–41.
- DUNNETT, J. M.: Variation in pathogenicity of the potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* WOLL.) and its significance in potato breeding. *Euphytica*. **6** (1957) 77–89.
- HAWKES, J. G.: Taxonomic studies on the tuber-bearing *Solanums*; *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. *Proc. Linn. Soc. London*. **166** (1956) 97–144.
- : A revision of the tuber-bearing *Solanums*. *Ann. Rep. Scot. Pl. Br. Sta.* 1956 (1956) 37–109.
- : Significance of wild species and primitive forms for potato breeding. *Euphytica*. **7** (1958) 257–270.
- HOWARD, H. W.: Transformation of a monochlamydius into a dichlamydius chimaera by X-ray treatment. *Nature*, London. **182** (1958) 1620.
- : The storage of potato pollen. *Amer. Potato J.* **35** (1958) 676–678.
- JONES, F. G. W.: Resistance-breaking populations of potato root eelworm. *Plant. Path.* **7** (1958) 24–25.
- MARKS, G. E.: Cytogenetic studies in tuberous *Solanum* species. II. A synthesis of *Solanum* x *vallis-mexici* JUZ. *New Phytol.* **57** (1958) 300–310.
- MCDERMOTT, N.: Key for the identification of potato varieties in the field. School of Agriculture, Sutton Bonington, 1957.
- McKEE, R. K.: Assessment of the resistance of potato varieties to common scab. *Europ. Potato J.* **1** (1958) 1:65–80.
- WILLIAMS, T. D.: Potatoes resistant to root eelworm. *Proc. Linn. Soc. London*. **169** (1958) 93–104.

### PRODUCTION

- BROADBENT, L., *et al*: The effect of date of planting and of harvesting potatoes on virus infection and on yield. *Ann. appl. Biol.* **45** (1957) 603–622.
- CULPIN, S., & D. W. B. GREAVES: Late application of fertiliser for potatoes. *Exp. Husb.* **1** (1956) 44–47.
- EDWARDS, G. H. A., *et al*: Manuring potatoes with N.P.K. *Exp. Husb.* **1** (1956) 25–43.
- IVINS, J. D., & V. J. MONTAGUE: Note on the influence of depth of soil covering the parent tuber on the development and yield of the potato plant. *Emp. J. exp. Agric.* **26** (1958) 34–36.

# EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

## ZWEITER HINWEIS AUF DIE DREIJAHRSTAGUNG 1960, BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE, DEUTSCHLAND

Die erste Dreijahrestagung unserer Vereinigung wird vom 13. bis 17. September 1960 in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode stattfinden.

### PROGRAMMHINWEIS

#### 1. Tag: Vormittag

##### *Einführungsvortrag*

Prof. Dr. R. PLATE (Deutschland): Stand und Entwicklung der Kartoffelerzeugung und -verwendung in Europa in ökonomischer Sicht.

##### *Übersichtsvorträge*

Sektion: Production

C. V. T. DADD, M.A. (England)

Sektion: Varieties

Ir. J. A. HOGEN ESCH (Niederlande).

#### Nachmittag

Tagung der  
Sektionen

#### 2. Tag: Vormittag

##### *Übersichtsvorträge*

Sektion: Physiology

W. G. BURTON, M.A. (England)

Sektion: Virology

Ir. A. ROZENDAAL (Niederlande)

Sektion: Mycology, Bacteriology and non-Parasitic Diseases

Prof. Dr. H. BRAUN (Deutschland).

#### Nachmittag

Tagung der  
Sektionen

#### 3. Tag: Vormittag

##### *Übersichtsvorträge*

Sektion: Entomology, Nematology and Miscellaneous Pests

.....

Sektion: Engineering

Prof. Dr. D. SIMONS (Deutschland)

Sektion: Utilization

Dr. R. H. TREADWAY (U.S.A.)

#### Nachmittag

Tagung der  
Sektionen

#### 4. Tag: Vormittag

Generalversammlung; Beginn der Exkursionen

#### 5. Tag:

Fortsetzung der Exkursionen

Anmeldung (bis 15. März 1960) von Kurzreferaten (15–20 Minuten) für die Sektionen über die „Association-Representatives“ (siehe „European Potato Journal“, Umschlag, Seite IV) oder an den Vorstand (P.O. Box 20, Wageningen), b.z.w. an die für die Sektionen benannten Hauptreferenten.

Im folgenden Heft weitere Hinweise auf die Tagung.

Für den Vorstand

*Der Präsident: O. FISCHNICH*

## SECOND NOTICE OF THE 1960 TRIENNIAL CONFERENCE AT BRUNSWICK-VÖLKENRODE (GERMANY)

The first triennial conference of our Association will be held at the Agricultural Experimental Station, Brunswick-Völkenrode, from 13th to 17th September 1960.

### PROGRAMME NOTICE

1st Day: Morning

Afternoon

*Introductory paper*

Meeting of the

Professor R. PLATE (Germany): The situation and development of potato growing and utilization in Europe from the economic standpoint.

sections

*Survey papers*

Section: Production

C. V. T. DADD, M.A. (Gt. Britain)

Section: Varieties

J. A. HOGEN ESCH (Netherlands).

2nd Day: Morning

Afternoon

*Survey papers*

Meeting of the

Section: Physiology

sections

W. G. BURTON, M.A. (Gt. Britain)

Section: Virology

A. ROZENDAAL (Netherlands)

Section: Mycology, Bacteriology and non-Parasitic Diseases

Professor H. BRAUN (Germany).

3rd Day: Morning

Afternoon

*Survey papers*

Meeting of the

Section: Entomology, Nematology and Miscellaneous Pests

sections

.....

Section: Engineering

Professor D. SIMONS (Germany)

Section: Utilization

Dr. R. H. TREADWAY (U.S.).

4th Day: Morning

General Meeting; commencement of the excursions

5th Day

Continuation of the excursions

Please send notice (up to 15th March 1960) of brief papers (15–20 minutes) for the sections via the Association-Representatives (see European Potato Journal, cover page IV) or to the Committee (P.O. Box 20, Wageningen, Holland), or to the main speakers nominated for the sections.

Further notices on the conference will appear in our next number.

For the Council

O. FISCHNICH, *President*

## DEUXIÈME COMMUNICATION CONCERNANT LA CONFÉRENCE TRIENNALE 1960 A BRUNSWICK-VÖLKENRODE, ALLEMAGNE

La première conférence triennale de notre Association se tiendra du 13 au 17 septembre 1960 à l'Institut de Recherches Agronomiques à Brunswick-Völkenrode.

### PROGRAMME

1er jour: Matinée

#### *Introduction*

Prof. Dr. R. PLATE (Allemagne): Situation et évolution de la production et de l'utilisation de la pomme de terre en Europe, étudiées sous le rapport économique.

#### *Exposés*

Section: Production

C. V. T. DADD, M.A. (Angleterre)

Section: Variétés

Ir. J. A. HOGEN ESCH (Pays-Bas)

Après-midi

Réunion des  
sections

2e jour: Matinée

#### *Exposés*

Section: Physiologie

W. G. BURTON, M.A. (Angleterre)

Section: Virologie

Ir. A. ROZENDAAL (Pays-Bas)

Section: Mycologie, Bacteriologie et maladies non parasitaires

Prof. Dr. H. BRAUN (Allemagne)

Après-midi

Réunion des  
sections

3e jour: Matinée

*Exposés*

Section: Entomologie, Nématologie et ennemis divers

. . . . .

Section: Technique

Prof. Dr. D. SIMONS (Allemagne)

Section: Utilisation

Dr. R. H. TREADWAY (U.S.A.)

4e jour: Matinée

Session générale; commencement des excursions

5e jour:

Suite des excursions

Après-midi

Réunion des  
sections

Inscription (jusqu'au 15 mars 1960) de brefs exposés (15–20 minutes) pour les sections par l'intermédiaire des „Association-Representatives” (voir „European Potato Journal”, couverture, page IV) ou directement au Comité (Boîte Postale 20, Wageningen) ou aux rapporteurs principaux des sections respectives.

De plus amples renseignements sur la Conférence suivront au prochain numéro.

Pour le Comité,

*Le Président: O. FISCHNICH*

# ANNUAL MEETINGS IN U.S.A.

## TENTH NATIONAL POTATO UTILIZATION CONFERENCE 1959

Over 200 persons from 22 states and four countries attended the Potato Utilization Conference at Idaho Falls, Idaho, July 20–22, 1959. An all day field trip was sandwiched between two days of scientific discussions offering an opportunity of those from distant areas to see how potatoes are grown, stored, handled and processed in Idaho. The Idaho group was a most cordial host and the Conference was deemed highly successful by all in attendance.

Some of the topics discussed at these meetings were the following: "What's new in the potato industry", "Will processing affect the fresh product", "Nutritional value of potatoes and suggestions for increasing their use", "Use of pesticides and food additives on potatoes and

potato products", "Potato processing", "Progress of potato utilization research and development" and "Current research in state and federal experiment stations on potatoes and potato products".

In a two day preconference tour visits were made at the Tetonia Branch Experiment Station with a side trip to Jackson Lake and Yellowstone Park areas.

The Eleventh Potato Utilization Conference will be held in Orlando, Florida in April or May, 1961.

ORA SMITH

Liaison Officer to the Potato Association of America, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.

## ZEHNTE LANDESTAGUNG FÜR KARTOFFELVERWERTUNG 1959

Über 200 Teilnehmer aus 22 Bundesstaaten und vier Ländern ausserhalb der Vereinigten Staaten wohnten der Tagung für Kartoffelverwertung bei, die vom 20. bis 22. Juli 1959 in Idaho Falls im Staate Idaho abgehalten wurde. Am ersten und letzten Tag fanden wissenschaftliche Aussprachen statt; der dazwischen liegende Tag wurde für eine Besichtigungsfahrt benutzt, der den Teilnehmern aus entfernteren Gegenden die Gelegenheit bot, die in Idaho angewandten Methoden des Kartoffellagerung, -verhandlung und -verarbeitung kennen zu lernen. Die Arbeitsgruppe von Idaho erwies sich als eine vorzügliche Gastgeberin; allgemein wurde die Tagung als sehr erfolgreich bezeichnet.

Von den auf der Tagung erörterten Themen sind zu nennen: "Was gibt es Neues in der Kartoffel-industrie?", "Beeinflusst die Verarbeitung die

Frischware?", "Nährwert von Kartoffeln und Anregungen zur Förderung ihrer Verwendung", "Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln und Nahrungsmittelzusätzen auf Kartoffeln und Kartoffelprodukte", "Kartoffelverarbeitung", "Fortschritte in den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten über Kartoffelverwertung" und "Gegenwärtige Forschungsarbeiten auf föderalen und bundesstaatlichen Versuchsstationen über Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse". Auf einer zweitägigen Exkursion vor der Konferenz wurde die Versuchsstation Tetonia Branch besucht, mit einem Abstecher nach Jackson Lake und dem Yellowstone Park.

Die elfte Tagung über Kartoffelverwertung wird im April oder Mai 1961 in Orlando, Florida, abgehalten.

## DIXIÈME CONFÉRENCE NATIONALE SUR L'UTILISATION DE LA POMME DE TERRE 1959

Plus de 200 personnes venant de 22 états fédéraux et de quatre pays assistèrent à la Conférence sur l'Utilisation de la Pomme de Terre tenue à Idaho Falls, Idaho, du 20 au 22 juillet 1959. Intercalée entre deux journées de discussions scientifiques, une journée d'excursion permit aux personnes venues de régions éloignées de se

rendre compte des méthodes de culture, de stockage, de commerce et de transformation de la pomme de terre appliquées à Idaho. Le groupe de Idaho offrit la plus cordiale hospitalité et à l'avis de tous les assistants, la conférence fut on ne peut plus réussie.

Citons quelques-uns des sujets discutés à la con-

férence: "Qu'y a-t-il de nouveau dans l'industrie de la pomme de terre", "L'industrie de transformation influencera-t-elle le produit frais?", "Valeur nutritive de la pomme de terre et moyens d'augmenter son utilisation", "Emploi de produits chimiques contre les maladies et additions nutritives aux pommes de terre et aux produits dérivés", "Transformation de la pomme de terre", "Progrès des recherches sur l'utilisation de la pomme de terre et développement de cette utilisation" et "Recherches courantes sur

la pomme de terre et ses produits dérivés effectuées dans les stations d'essais des états et dans les stations fédérales".

Dans deux jours précédant la conférence, il fut fait des excursions vers la Tetonia Branch station agronomique, accompagnées d'une visite aux régions du Lac Jackson et du Parc National de Yellowstone.

La onzième Conférence sur l'Utilisation de la Pomme de Terre sera tenue à Orlando en Floride en avril ou en mai 1961.

#### ANNUAL MEETING POTATO ASSOCIATION OF AMERICA 1959

The 43rd Annual meeting of the Potato Association of America was held at the University of New Brunswick, Fredericton, N.B., Canada, August 12-16, 1959. A large number of scientists from Canada, the United States and several European and South American countries were in attendance and participated in the interesting program. Following are the topics which were discussed at these meetings:

Potato Production in India.

Chipping quality and darkening during drying with slices of raw potatoes, as influenced by variety, place and storage time.

Production practices key to potato quality.

Effect of variety, date of harvest and soil temperature on specific gravity of potatoes and color of potato chips.

Functions of the protein and other nitrogenous fractions of potatoes in chip color development.

Treatment of whole and slice potatoes to improve chip color.

Placement and source of potash on yield and solids content of potatoes.

Effect of time and method of vine killing and date of harvest on yield, specific gravity, tuber skinning, and chip color index of the *Katahdin* and *Russet Burbank* potato varieties.

Use of alcohol for sprout inhibitors.

Potato planter attachment for dispensing weighed quantities of fertilizer for potato plots.

Efficiency in the use of water by potatoes.

Irrigation and soil management studies with potatoes in New Jersey.

Seed certification in Maine.

Mineral nutrition of potatoes.

Some effects of chloride in the nutrition of the potato plant.

Factors affecting and methods of testing potato varieties for heat and drought resistance.

Inheritance of immunity to virus S in potato.

Potato virus S recovered from the roots of the "immune" variety *Saco*.

Purification and physical chemical studies of potato virus X.

Studies on degradation products of purified potato virus X.

Inhibitors of potato virus X in leaves of potatoes with different types of resistance to the virus.

Distribution of potato virus X in tolerant potatoes.

Resistance to infection by mechanical inoculation with virus X in potato.

*Erendira*, a new blight-resistant potato variety for the high lands of Central Mexico.

*Anita*, *Bertita*, and *Conchita*, three new blight-resistant potato varieties developed in Central Mexico.

A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons.

A comparison of pollen behaviour and pollen-tube growth in styles of potato flowers grown on cuttings with that of flowers remaining on the plant.

Analytical methods for potato tuber composition.

Appearance and detection of diploid plants ( $2n = 24$ ) in seedling populations of *Solanum tuberosum*.

Induced seed formation without pollination in *Solanum tuberosum* L.

Haploidy in *Solanum tuberosum* and in the subspecies *Andigena*.

Hybrids of *Solanum tuberosum* haploids and the tuber-bearing *Solanum* species.

Closer ties were established between the potato research folks of U.S.A. and those of other continents, especially Europe, by arranging a series of invitational papers. The following papers were presented at that session:

1. A necrotic type of potato virus Y. M. KLINKOWSKI, Biologische Zentralanstalt, Aschersleben, Germany.
2. History and Recent Observations on types of potato virus Y necrotic to tobacco. KARL M. SILBERSCHMIDT, Instituto Biologico, Sao Paulo, Brazil.
3. Tobacco mosaic virus carried in potato tubers. HENNING P. HANSEN, The Royal Veterinary and Agricultural College, Copenhagen, Denmark.
4. Simple designations of potato infecting viruses in accordance with the periodical system of plant and animal virus interrelationships. HENNING P. HANSEN.
5. Relation between absorption of potassium and phosphates by potatoes and the development of virus diseases in their tissues. ANIELA KOZLOWSKA, School of Agriculture, Cracow, Poland.
6. Detection of latent strains of potato virus X by ultraviolet light. ANIELA KOZLOWSKA.
7. Some recent developments in indexing virus infected potato plants in the Netherlands. D. H. M. VAN SLOGTEREN, Flower Bulb Research Laboratory, Lisse, The Netherlands.
8. Studies on the etiology of spraing. D. LIHNELL, Swedish State Plant Protection Institute, Stockholm, Sweden.

The Canadian people were excellent hosts. They arranged several all day tours; one to the potato growing areas of New Brunswick and one to their Potato Breeding Isolation Station at Alma, N.B. A post conference tour also was enjoyed with a visit to Aroostook Farms, Presque Isle, Maine. A delicious chicken barbecue for delegates and their families also was held at the Canada Department of Agriculture Research Station at Fredericton.

A recognition banquet was enjoyed by all on August 14 and presentation of 1959 Honorary Life Memberships was made to Dr. D. J. MCLEOD and Mr. N. M. PARKS of Canada and Dr. GEORGE COCKERHAM of Scotland.

It was generally agreed that this was one of the best meetings ever held by the Potato Association of America and all of us owe a dept of gratitude to the Canadian Committee for their very cordial and gracious handling of all events. The following officers were elected for 1960:

P. J. EASTMAN – President.

O. C. TURNQUIST – President-elect.

R. V. AKELEY – Vice President.

WALTER SPARKS – Director for Three Years.

JOHN C. CAMPBELL, was reappointed for another term as Treasurer and Editor-in-Chief of the Journal.

R. L. SAWYER was appointed Secretary for a two year term.

ORA SMITH  
Liaison Officer

#### JAHRESTAGUNG DER POTATO ASSOCIATION OF AMERICA 1959

Die 43. Jahrestagung der Potato Association of America wurde in der Universität von New Brunswick, Fredericton, N.B., Kanada, vom 12. bis 16. August 1959 abgehalten. Es waren zahlreiche Wissenschaftler aus Kanada, den Vereinigten Staaten und mehreren europäischen und südamerikanischen Ländern als Teilnehmer an dem interessanten Programm erschienen. Für die erörterten Themen sehe englischer Text. Zwischen den Kartoffelforschern in USA und ihren Kollegen in anderen Weltteilen, namentlich Europa, wurden festere Bande geknüpft durch eine Reihe auf Einladung abgehaltener Verhandlungen. Für diese Verhandlungen sehe englischer Text.

Die kanadischen Organisatoren waren ausgezeichnete Gastgeber. Sie veranstalteten mehrere ganztägige Exkursionen, eine nach den Kartoffelbaugebieten von New Brunswick und eine nach ihrer "Potato Breeding Isolation Station" in Alma, New Brunswick. Viel Gefallen fanden die Teilnehmer ferner an einem nach der Tagung unternommenen Ausflug nach den Arroostock Farms, Presque Ile, Maine. Bei der Forschungsanstalt des kanadischen Landwirtschaftsministeriums in Fredericton wurden die Teilnehmer und ihre Angehörigen auf einer volkstümlichen "chicken barbecue" köstlich bewirtet.

Alle Teilnehmer versammelten sich am 14. August zu einem festlichen Bankett, und die

Herren Dr. D. J. McLEOD und N. M. PARKS, Kanada, und Dr. GEORGE COCKERHAM, Schottland, wurden zu Ehrenmitgliedern ernannt. Allgemein wurde diese Tagung als eine der besten von der Potato Association of America organisierten bezeichnet und alle Teilnehmer sind dem kanadischen Komitee für seinen herzlichen Empfang und die angenehme Art und Weise, wie es die gesamte Veranstaltung durchgeführt hat, zu grossem Dank verpflichtet. Die folgenden Vorstandsmitglieder wurden für 1960 gewählt:

P. J. EASTMAN – Präsident.  
O. C. TURNQUIST – designierter Präsident.  
R. V. AKELEY – Vizepräsident.  
WALTER SPARKS – Direktor für drei Jahre.  
JOHN C. CAMPBELL wurde für eine weitere Amtszeit zum Schatzmeister und Hauptschriftleiter des Journals wiedergewählt.  
R. L. SAWYER wurde für eine Amtsperiode von zwei Jahren zum Schriftführer gewählt.

#### CONFÉRENCE ANNUELLE DE LA POTATO ASSOCIATION OF AMERICA 1959

La 43<sup>e</sup> assemblée annuelle de la Potato Association of America a été tenue à l'Université de New Brunswick, Fredericton, N.B., Canada, les 12–16 août 1959. L'assistance comprenait un grand nombre de savants du Canada, des Etats-Unis et de différents pays d'Europe et d'Amérique du Sud, qui participèrent au programme intéressant. Les réunions ont discuté de nombreux sujets (voir texte anglais).

Des liens plus étroits ont été établis entre les chercheurs dans le domaine de la pomme de terre en U.S.A. et sur d'autres continents, particulièrement en Europe, par l'organisation d'une série de rapports d'invités. Pour ces rapports différents voir texte anglais.

Les Canadiens ont été des hôtes excellents. Ils ont organisé plusieurs journées d'excursions, l'une vers les régions de culture de pommes de terre en New Brunswick et l'autre vers leur Potato Breeding Isolation Station à Alma, N.B. A la fin des conférences, une excursion fut organisée, comprenant une visite aux Arroostook Farms, Presque Isle, Maine. Un délicieux "barbecue" de poulet pour les délégués et leurs

familles fut encore tenu à la Station de Recherches du Département canadien de l'Agriculture à Fredericton.

Tous ont assisté avec plaisir au banquet de reconnaissance tenu le 14 août et la qualité de membre d'honneur perpétuel fut offerte pour 1959 au Dr. D. J. McLEOD et à M. N. M. PARKS, du Canada, et au Dr. GEORGE COCKERHAM, d'Ecosse.

Tous s'accordent à dire que ce fut là une des meilleures assemblées de la Potato Association of America. Chacun de nous éprouve la plus vive reconnaissance envers le Comité canadien pour sa cordialité et sa grande bienveillance.

Le Bureau suivant fut élu pour l'année 1960:

P. J. EASTMAN – Président.  
O. C. TURNQUIST – Futur président.  
R. V. AKELEY – Vice-Président.  
WALTER SPARKS – Directeur pour trois ans.  
JOHN C. CAMPBELL fut réélu comme Trésorier et Rédacteur en Chef du Journal pour le nouvel exercice.  
R. L. SAWYER fut élu Secrétaire pour deux ans.

(Continuation of page IV)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

*Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:*

DR. W. H. DE JONG, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; DR. B. EMILSSON, I.V.K., P.O. Box 26, Nynäshamn, Sweden; PROF. DR. O. FISCHNICH, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. JACOBSEN mag. agro., Foraedlingsstationen, Vandel, Denmark; Dir. P. MADEC, Lab. de Recherches sur la Pomme de Terre, Landerneau (Finistère), France; DR. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; Dr. A. R. WILSON, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

*Composition of the Journal:* - Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.

A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

*Zusammenstellung der Zeitschrift:* - Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

*Composition du Journal:* - Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point

et analyses, communications à l'éditeur, avis.

Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

*Subscription to non-members:* 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).

*Bezugspreis für Nichtmitglieder:* 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).

*Abonnement pour non-membres:* 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

## NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should preferably be submitted in duplicate. A short informative summary *must* be provided in the language in which the paper is written, preferably in all the three mentioned above. A summary in a language other than those mentioned will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published in one of the above mentioned languages, or under consideration elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept a précis of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparent paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals*: Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

## HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und vorzugsweise im Doppel einzureichen. Eine kurze orientierende Zusammenfassung in mindestens derjenigen Sprache, in welcher die Arbeit geschrieben ist, muss beigelegt werden. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern Sprache als den drei erwähnten zusätzlich gedruckt.
3. In einer der obenerwähnten Sprachen schon veröffentlichte Arbeiten können nicht angenommen werden; der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Präzisierungen solcher von ihren Verfassern unterbreiteten Arbeiten berücksichtigen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitarbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden. Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein. Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschreiben; nachher wird an den ersten Namen *et al*, angefügt. Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers. Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplare können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

## INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Éditeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en Anglais, Français ou Allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et de préférence fournis en double exemplaire. Un court résumé doit être fourni dans *au moins* la langue utilisée pour le manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés par ailleurs en l'une des langues sus-mentionnées ne seront pas acceptés mais l'Éditeur a le pouvoir d'en accepter des condensés s'ils sont soumis par leur auteur.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hâchures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.* Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Éditeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques*: numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux co-auteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivre de *et al.* Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution. Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.